

Laktatmessungen und psychometrische
Untersuchungen im Rahmen einer Studie
zur Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie (SMT)
nach Manfred v. Ardenne

Birgit Klier

*Lesz
München
1985*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554826_0096

Aus dem Institut für Medizinische Balneologie
und Klimatologie der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. med. H. Drexel

Laktatmessungen und psychometrische Untersuchungen
im Rahmen einer Studie zur Sauerstoff-Mehrschritt-
Therapie (SMT) nach Manfred v. Ardenne

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Birgit Klier
aus
München
1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. W. Schnizer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. H. Drexel

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 17.1.1985

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1.1	Einleitung
1.2	Problemstellung
1.3	Allgemeine Grundlagen zum aerob- anaeroben Stoffwechsel
1.3.1	Energiehaushalt, Laktatstoffwechsel
1.3.2	Aerobe Schwelle, aerob-anaerober Übergang, anaerobe Schwelle
2.	Material und Methoden
2.1	Ort
2.2	Therapiearten und Größe der Gruppen
2.3	Patienten
2.4	Beschreibung der SMT
2.4.1	Durchführung
2.4.2	Sauerstoffquelle
2.4.3	Medikamente
2.4.4	Bewegungstherapie
2.5	Messungen, Versuchsablauf
2.5.1	Laktat
2.5.2	Psychologische Tests
2.6	Statistische Auswertung
3.	Ergebnisse
3.1	Laktat
3.1.1	Immediateffekte
3.1.2	Effekte in der SMT-Gruppe
3.1.3	Effekte in der Kontrollgruppe

3.1.4	Effekte in der Kurgruppe	25
3.1.5	Beschreibung zu den Abbildungen 7,8 u.9	25
3.1.6	T-Tests	29
3.2	Psychologische Tests	30
3.2.1	Gießentest	30
3.2.2	Befindenstest	35
3.2.3	Befragung über Ablauf und Wirkung der SMT	43
4.	Diskussion	45
4.1	Zur Wirkung von körperlichem Training und einer Kur auf den aeroben und anaeroben Stoffwechsel.	45
4.2	Diskussion zur Wirkung des Sauer- stoffs auf den Organismus, speziell auf den Laktatspiegel. Vergleich der Milchsäure mit anderen Parametern.	51
4.3	Diskussion zur Durchführung psycho- logischer Tests während einer Kur und zur Wirkung von Bewegungstherapie und Sport auf Leistung und Psyche.	54
4.3.1	Diskussion zum Gießentest	55
4.3.2	Diskussion zum Befindenstest Bf-S	60
4.3.3	Diskussion zur Meinung der Patienten zu Ablauf und Wirkung der SMT	64
5.	Zusammenfassung	66
6.	Literaturverzeichnis	68

1.1 Einleitung

In allen Industriestaaten zeigt sich bei der Bevölkerung ein starker Anstieg degenerativer Erkrankungen. Gegenwärtig sind es schon mehr als ein Drittel der Patienten, die durch ihr Verhalten ihre Krankheiten verursachen oder verschlimmern. Neben übermäßigem Zigarettenkonsum, Alkoholabusus, Fehlernährung und Streß ist auch die Bewegungsarmut ein wichtiger Faktor der sogenannten Zivilisationskrankheiten. Aufgeschreckt durch die Massenmedien ist der Mensch bei uns heute gesundheitsbewußter geworden. Ausgleichstraining hat deshalb in den Industriestaaten einen Aufschwung erfahren. Die Laufbewegung hat sich unter der Bezeichnung "Jogging" in der ganzen Welt ausgebreitet.

Unbestreitbar ist die positive Auswirkung des Ausdauertrainings in Prävention und Rehabilitation. Jedoch nicht nur im körperlichen, auch im psychischen Bereich findet der Mensch Befreiung, Leistungserhöhung und besseres Erleben, wenn die körperlich verbliebenen Funktionen gefördert werden.

Da immer mehr Menschen ein höheres Lebensalter erreichen und gerade ältere Menschen von den Degenerationskrankheiten betroffen sind, hat das Wechselspiel von Bewegung und Psyche bei ihnen noch mehr Geltung als für die zurückliegenden Lebensabschnitte. Und da im Alter der Wille und die Gelenkigkeit für das Ausgleichstraining noch geringer sind als in den jüngeren Jahren, sind Methoden, die die Gesundheit bequemer und schneller fördern können, vor allem bei den älteren Menschen sehr willkommen.

1.2 Problemstellung

Ausgehend von der Vorstellung, daß der Sauerstoff im arteriellen Blut mit zunehmendem Lebensalter abnimmt, der Sauerstoff aber für einen regelmäßigen Stoffwechsel notwendig ist, wurde von Manfred von Ardenne die Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie (SMT) entwickelt. Durch Veröffentlichung in den Massenmedien hat die Methode in der Bevölkerung großes Echo gefunden. Von Ardenne verfolgt mit seiner Therapie das Ziel, den arteriellen Sauerstoffpartialdruck permanent für Monate und Jahre auf Werte anzuheben, welche in den besten Jahren der Jugend bestanden haben. Dadurch soll eine allgemeine Besserung des Stoffwechsels bewirkt werden, was eine erhöhte Belastbarkeit und einen verstärkten Trainingseffekt zur Folge hat. Als Indikation der SMT werden Sauerstoffmangelkrankheiten genannt. Sie sollen dadurch aufgehoben oder sogar verbessert werden. Hier hauptsächliche Indikationen für die SMT:

- Durchblutungsstörungen, zentral/peripher
- cor pulmonale
- Asthma bronchiale und kardiale
- hochgradige Anämie
- Herzkrankheiten, wie koronare Herzkrankheit, Herzrhythmusstörung, Links- und Rechtsherzinsuffizienz
- Stoffwechselstörungen
- psychische Störungen
- zerebrale Energiekrisen.

Bei Gesunden soll die Zunahme des O_2 -Partialdrucks und die Nutzung der erhöhten Belastungsfähigkeit zu einer Steige-

rung des Trainingseffektes und damit zu einer Abkürzung der Zeit für das Erreichen eines guten Trainingszustandes führen.

Von wissenschaftlicher Seite sind die Wirkungsbehauptungen natürlich nicht nur mit Euphorie, sondern auch sehr kritisch aufgenommen worden. Verschiedene bisherige Untersuchungen bestätigen die Erfolge der SMT, während bei anderen Messungen keine Verbesserung gezeigt werden konnte (1, 2, 16).

In Bad Tölz sollte im Rahmen einer größeren Untersuchung an Kurpatienten festgestellt werden, ob sich die von v. Ardenne behauptete O_2 -Partialdrucksteigerung nachweisen läßt und wie Probanden reagieren, denen kurmäßig ein verstärktes bewegungstherapeutisches Programm aufgegeben war. Neben diesem Hauptanliegen wurde eine Reihe weiterer Meßgrößen in die Studie einbezogen.

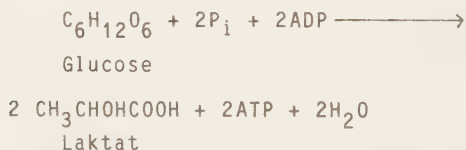
Meine Aufgabe bestand darin, anhand von Laktatmessungen und psychologischen Tests den physiologischen und psychologischen Effekt der SMT im Vergleich zu einer bestimmten Bewegungstherapie zu erfassen und anhand einer kleinen Placebogruppe festzustellen, ob die SMT-Erfolge nicht auf einem Placeboeffekt beruhen. Außerdem untersuchte ich die Wirkung von erhöhter Sauerstoffgabe auf den Laktatspiegel im Blut.

1.3 Allgemeine Grundlagen zum aerob-anaeroben Stoffwechsel

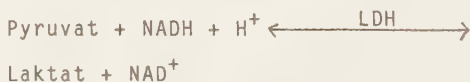
1.3.1 Energiehaushalt, Laktatstoffwechsel

Die zur Verrichtung der Muskelarbeit notwendige Energie wird durch den Zerfall von ATP und Kreatinphosphat geliefert. Der Vorrat an beiden Substanzen ist begrenzt und beträgt ca. 5,0 mMol/kg Muskelfeuchtgewicht für ATP bzw. ca. 15 mMol/kg für Kreatinphosphat. Eine muskuläre Arbeit kann hiermit bestenfalls 20 Sekunden lang gedeckt werden (19). Es muß aber bei körperlicher Arbeit Energie bereitgestellt werden, um die Kontraktionsfähigkeit des Muskels zu erhalten, und dies geschieht vorwiegend über den Zitratzyklus und die Atmungskette unter Verbrauch von Sauerstoff.

Reicht diese Energiequelle zum Wiederaufbau der energiereichen Phosphate nicht voll aus, tritt als zusätzlicher Mechanismus die anaerobe Glykolyse ein.



Als Endprodukt der Glykolyse im Skelettmuskel entsteht Laktat. Es wird durch Hydrierung aus Pyruvat gebildet, so daß das für die Glykolyse wichtige NAD^+ wieder hergestellt wird.



Das Laktat häuft sich im Cytoplasma der Zellen an und wird dann in den extrazellulären Raum ausgeschwemmt. Die Rate der Glykolyse und der Atmung und damit die Rate der ATP-Produktion wird durch eine Reihe von Feedback-Kontrollen an den ATP-Verbrauch angepaßt (31).

Zusammenfassend kann man prinzipiell drei qualitativ voneinander verschiedene Formen der Energiebereitstellung unterscheiden:

- Anaerob-alactacide Energiebereitstellung:
Energiefreisetzung durch die energiereichen Phosphate (ATP, Kreatinphosphat)
- Die anaerob-lactacide Energiebereitstellung:
Die anaerobe Glykolyse mit Laktatbildung
- Die aerobe Energiebereitstellung:
Die oxidative Energiegewinnung aus Kohlehydraten und Fetten.

Bei Muskelarbeit werden die einzelnen Energiespeicher im Muskel in einer bestimmten Reihenfolge, die sich überschneiden, aufgebraucht.

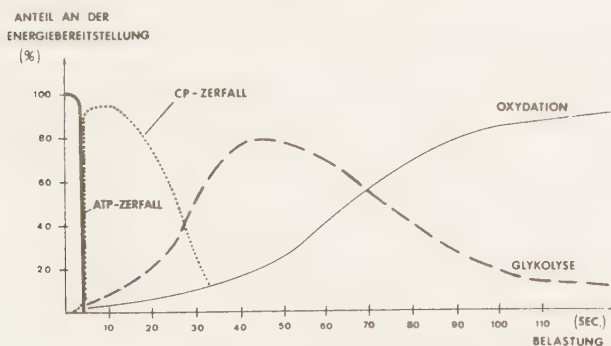


Abb.1 nach Keul (25): Anteil der energiefreisetzenden Prozesse an der Energiebereitstellung bei starker körperlicher Belastung in Abhängigkeit von ihrer zeitlichen Dauer.

Die anaerobe Glykolyse mit Laktatbildung tritt ein, wenn die aeroben Stoffwechselvorgänge allein zur Resynthese der energiereichen Phosphate nicht ausreichen. Das ist schon in den ersten Sekunden nach Aufnahme einer muskulären Arbeit der Fall.

Je höher die Belastung, desto früher beginnt die Laktatbildung. Der anaerobe Metabolismus zeigt sich als Anstieg der arteriellen Laktatkonzentration über den Ruwert.

Der aktuelle Blutspiegel des Laktats wird bestimmt von der Laktatinvasion in das Blut, durch Diffusion und Transport aus der Arbeitsmuskulatur und Laktatelimination aus dem Blut. Das während der Arbeit vom Skelettmuskel produzierte Laktat tritt aus der Zelle ins Blut über, um von anderen Geweben, z.B. Leber, Herz, ruhenden Skelettmuskel aufgenommen zu werden. Das Laktat wird dehydriert und der überwiegende Teil des so entstandenen Pyruvats zu CO_2 und H_2O abgebaut. Eine Glucose- und Glykogenresynthese aus Laktat und Pyruvat findet in der Leber und in der Niere statt. Beziehungen zwischen dem Glykogen des Skelettmuskels und der Leber wurden durch den Cori-Zyklus beschrieben (16, 25, 28).

Es sind also drei Kompartimente des Organismus an der Blutspiegelkurve des Laktats während und nach der Belastung beteiligt:

- Die Arbeitsmuskulatur, wo das Laktat gebildet wird.
- Das Herzkreislaufsystem und das Blut, wo es verteilt wird.
- Die nichtlaktatbildende Arbeitsmuskulatur, die Leber und sonstige im Organismus laktateliminerende Organismen (24).

LAKTATZYKLUS

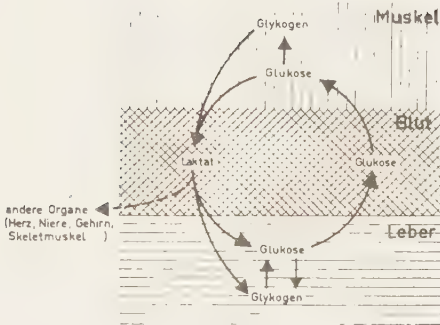


Abb.2 nach Keul (25): Die Blutglukose kann vom Skelett- und Herzmuskel aufgenommen werden: nach Phosphorylierung kann sie dort entweder der Glykogensynthese dienen oder unter Energiegewinn abgebaut werden. Beim glykolytischen Abbau kann das Laktat vom Skelettmuskel in das Blut abgegeben und von anderen Organen genutzt werden. Die Laktatextraction der Leber ermöglicht eine Glukose- und Glykogenresynthese aus Laktat, die in der Muskulatur nicht abläuft.

1.3.2 Aerobe Schwelle, aerob-anaerober Übergang, anaerobe Schwelle

- Die aerobe Schwelle liegt bei 2 mmol/l Laktat im Blut. Die arterielle Laktatkonzentration stellt eine Resultante aus Laktatproduktion und -utilisation dar. Die aerobe Schwelle bedeutet also, daß die Laktatproduktion die Laktatutilisation übersteigt, die Laktatkonzentration über den Ruhewert ansteigt, der anaerobe Metabolismus also gerade beginnt. Vor der Überschrei-

tung der aeroben Schwelle besteht rein oxidative Energiebildung. Das Training mit einer Intensität im aeroben Schwellenbereich - einen ausreichenden Trainingsumfang vorausgesetzt - fördert besonders die Ausbildung der Grundlagenausdauer. Sie wird durch Ausdauerbelastung geringer bis mittlerer Intensität bei großem Trainingsumfang erworben. Das Training der Grundlagenausdauer entwickelt die aerobe Kapazität sowie deren ökonomische Nutzung.

- Der aerob-anaerobe Übergang, der zwischen der aeroben (2 mMol/l Laktat) und der anaeroben Schwelle (4 mMol/l Laktat) liegt, kennzeichnet den Übergang vom aeroben zum anaeroben Stoffwechsel mit progredienter Zunahme der Laktatbildung. Training in diesem Bereich kann für ein intensives Ausdauertraining benutzt werden.
- Die anaerobe Schwelle liegt bei einer Laktatkonzentration von 4 mMol/l. Laktatbildung und -utilisation stehen gerade noch im Gleichgewicht, wenn auch auf einem etwas höheren Niveau. Der Grenzwert ab dem die Laktatwerte steiler ansteigen, wurde empirisch festgelegt. Training in diesem Bereich gilt als intensive Ausdauerbelastung, bei denen mittlere bis hohe Acidosen erstrebt werden (22, 23, 24).

In diesem Bereich soll die obere Grenze der Dauerleistungsfähigkeit des Menschen liegen. In den Untersuchungen von W. Hollmann (19) wurde jedoch erkannt, daß die starre Festlegung eines anaeroben Schwellwertes bei 4 mMol/l Laktat im Einzelfalle unter Umständen nicht den physiologischen Verhältnissen entspricht. Entscheidend ist im Einzelfall nicht eine bestimmte

Laktatkonzentration im Blut, sondern ein bestimmter Anstieg der Laktatbildung bei Zunahme der Belastung. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß in einem größeren Kollektiv der Laktatspiegel von 4 mMol/l die Dauerleistungsgrenze zutreffend charakterisiert. Dies trifft jedoch nur für junge Probanden zu. Bei Personen jenseits des 30. - 35. Lebensjahres dürfte die anaerobe Schwelle bei einer Konzentration von 3,5 mMol/l liegen. Einige Untersuchungen bei Frauen über 65 Jahren weisen darauf hin, daß die anaerobe Schwelle in diesem Alter im allgemeinen bei 3,0 mMol anzusetzen ist (32).

2. Material und Methoden

2.1 Ort

Die Untersuchungen wurden in der Buchbergklinik in Bad Tölz an freiwilligen Versuchspersonen durchgeführt. Die Kurpatienten kamen aus zwei Kurkliniken des Alpensanatoriums Bad Tölz (Ärztl. Direktor: Dr. Th. Kleinschmidt).

2.2 Therapiearten und Größe der Gruppen

Die verschiedenen Therapieformen wurden in Bad Tölz zusätzlich zum normalen Kurprogramm während 10 Tagen durchgeführt.

- Gruppe 1: bestand aus 38 Patienten; an ihnen wurde die gesamte Sauerstoffmehrschritt-Therapie (SMT) durchgeführt (O_2 + Bewegung + Medikamente).
- Die Gruppe 2, die sogenannte Placebogruppe, umfaßte 5 Patienten. Sie hatten das gleiche Programm wie Gruppe 1, jedoch bekamen sie anstatt vermehrtem O_2 Preßluft zu atmen.
- An der Gruppe 3 nahmen 11 Patienten teil. Bei ihnen wurde nur das spezifische körperliche Zusatztraining und die Medikation zur allgemein angewandten Kurbehandlung durchgeführt.
- Die Gruppe 4 bestand aus 16 Kurpatienten. Sie hatten keine zusätzliche Therapie zum Kurprogramm des Sanatoriums.

Die Patienten wurden den einzelnen Gruppen nach dem Zufallsprinzip zugeteilt.

2.3 Patienten

An den Zusatztherapien zum Kurprogramm nahmen acht Frauen und 46 Männer im Alter zwischen 44 und 68 Jahren ($\bar{x} = 58,3 \pm 1,1a$) teil. Die Patienten wurden von den Stationsärzten der beiden Kurkliniken nach folgenden Kriterien ausgewählt:

Sie sollten etwa 50 Jahre und älter sein, an keiner Lungenerkrankung leiden, da nach Manfred von Ardenne der Sauerstoff sonst nicht ins Blut gelangt, und sie sollten ausreichend belastungsfähig sein, um die Bewegungstherapie durchstehen zu können. Die Belastungsfähigkeit wurde anhand eines Belastungs-EKG geprüft. Die Patienten litten hauptsächlich an folgenden Krankheiten:

Krankheit	Zahl der Patienten, die an der Krankheit litten
- Essentielle Hypertonie, Herzinsuffizienz	20
- Koronare Herzkrankheit	7
- Hypotone Kreislaufregulationsstörungen	5
- Cerebrovaskuläre Insuffizienz	14
- Pseudoneurasthenie Psychovegetatives Syndrom Depression	4
- Degenerative Krankheiten des Bewegungsapparates	1
- Funktionsstörungen des Verdauungssystems	1

2.4 Beschreibung der SMT

2.4.1 Durchführung:

- Im Verlauf von mehreren Tagen tagsüber und auch nachts vermehrte O₂-Inhalation
- Medikamente zur besseren O₂-Utilisation
- Körperliche Bewegung zur Aktivierung der Blutzirkulation und damit bessere Nutzung des Sauerstoffs

2.4.2 Sauerstoffquelle

Als Sauerstoffquelle standen 9 Geräte der Fa. De Vilbis (Sauerstoff-Konzentrator Modell 975) sowie Flaschen-sauerstoff der Fa. Linde zur Verfügung.

Ein De Vilbis-Gerät wurde zum Preßluftgerät (= Placebo-gerät) umgebaut.

Die O₂-Applikation erfolgte mit Hilfe eines Nasen-katheters. Die O₂-Konzentration lag während der Inhala-tion über 80 % bei einem Fluß von 4 l/min.

2.4.3 Medikamente

Vor Beginn der Inhalation wurde jeweils eine Tablette Oxygenabund^R (30 mg Thiaminhydrochlorid, 100 mg Mag-nesiumorotat, 75 mg Dipyridamol) gegeben. Außerdem be-kamen die Patienten zusätzlich einen Teelöffel Ascorbin-säure.

2.4.4 Bewegungstherapie

Zusätzlich zum Kurprogramm wurde ein bewegungstherapeutisches Intensivtraining mit dem Fahrradergometer durchgeführt. Dieses fand an zehn aufeinanderfolgenden Tagen vormittags jeweils über eine Dauer von zehn Minuten statt. Dabei wurde eine Pulsfrequenz von 170 minus Lebensalter eingehalten. Im Kurplan der Tölzer Kliniken standen mehrere Programme zur Verfügung. Die Patienten der SMT und der Bewegungstherapie hatten folgende Bewegungstherapieformen zu erfüllen:

- täglich 15 Minuten zügig schwimmen
- täglich Terraintraining am Wackersberg (400 m Weglänge mit 12 % Steigung in einem bestimmten Schrittempo)
- täglich mehrstündiges Wandern in der Ebene, am halben Berg oder in mittlerer Höhenlage
- jeden zweiten Tag 30 Minuten Trockengymnastik in der Leistungsgruppe.

Zum Kurprogramm gehörten außerdem physikalische Bädetherapie, Kneippbehandlung, Massagen, Diät und Verhaltenstherapie. Dies wurde jedoch wahlweise den verschiedenen Patienten verschrieben.

2.5 Messungen, Versuchsablauf

2.5.1 Laktat

Das Blut zu den Laktatmessungen wurde aus dem hyperämisierten Ohrläppchen entnommen und mit Hilfe des Laktat-Analysator 640 von der Firma Kontron Medical gemessen. Die Laktatbestimmung beruht auf einer Messung der Konzentration einer elektrochemisch aktiven Substanz, die bei der irreversiblen Oxidation von Laktat zu Pyruvat in der Gegenwart des Enzyms Cytochrom b_2 umgesetzt wird.

Laktatmessungen wurden durchgeführt:

- a) vor der Therapie
- b) während der Therapie (5. Tag)
- c) Ende der Therapie (10. Tag)
- d) ca. 5 Tage nach der Therapie (15. Tag)
- e) ca. 10 Tage nach der Therapie (20. Tag)

Bei den Gruppen 1 und 2 wurden alle Messungen (a - e) durchgeführt, bei der Gruppe 3 die Untersuchungen a, c, d, e. Bei der Gruppe 4 wurden am Anfang (a), am 10. Tag (c) und am 20. Tag (e) ihrer Kur Ruhelaktatmessungen durchgeführt.

Bei den Wiederholungsmessungen wurde auf tageszeitliche Konstanz geachtet.

Für die Laktatmessungen erwies es sich wegen der geringen Zahl der Patienten als sinnvoll, die Placebo- und die Bewegungsgruppe zu einer Kontrollgruppe zusammenzufassen.

Da die Placebogruppe nur Preßluft inhalierte, hatte sie praktisch die gleiche Therapie wie die Bewegungsgruppe. Für die Psychometrie wurden die Gruppen jedoch auseinandergehalten.

Während der Untersuchungen (b), (d) und (e) wurde jedesmal das Ruhelaktat gemessen. Vor der Blutabnahme mußten die Patienten jeweils etwa 30 Minuten sitzen, damit die Ruhewerte gemessen werden konnten.

Die Untersuchungen vor (a) und am Ende (c) der Therapie hatten jeweils eine Dauer von etwa einer Stunde.

Dabei wurde das Laktat gemessen:

a' nach der 13. Minute im Liegen

b' nach der 20. Minute O_2 -Inhalation aus einem Gerät der Firma. De Vilbis (ca. 33. Minute)

c' 7 Minuten nach Absetzen des O_2 (ca. 40. Minute)

d' nach 8 Minuten Ergometrie (ca. 50. Minute)

e' nach 5 Minuten Erholungsphase

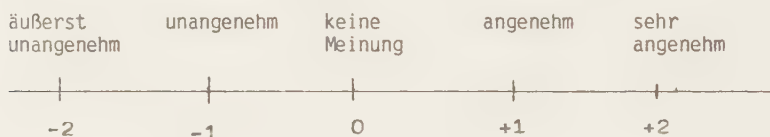
zu d) Während der Ergometrie wurden 4 Minuten lang 50 Watt, dann anschließend 4 Minuten lang 80 Watt eingestellt.

2.5.2 Psychologische Tests

Bei den Gruppen 1, 2 und 3 wurden am Anfang der Therapie und ca. 1 - 2 Tage nach der zehntägigen Therapie der Gießentest von Beckmann und Richter (5) und der Befindenstest von Zerssen (47) durchgeführt. Außerdem gab die Gruppe 1 ihre Meinung über Ablauf und Wirkung der SMT anhand von Wertskalen ab. Siehe Abb. 4, 5 und 6

Kreuzen Sie bitte entweder ein Kästchen oder auf der Skala an:

1) Wie empfanden Sie im allgemeinen die Sauerstofftherapie?



2) Wie groß ist Ihrer Meinung nach der Effekt dieser Therapie auf Ihre Gesundheit?

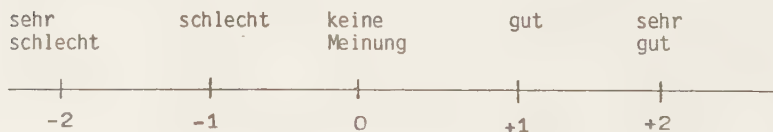


Abb. 4: Meinung über Ablauf und Wirkung der SMT.

In folgenden finden Sie eine Reihe von Eigenschaftspaaren. Bitte, entscheiden Sie – ohne lange zu überlegen – welche der beiden Eigenschaften Ihrem augenblicklichen Zustand am ehesten entspricht. Machen Sie in das Kästchen hinter der eher zutreffenden Eigenschaft ein Kreuz. Nur wenn Sie sich gar nicht entscheiden können, machen Sie ein Kreuz in die Spalte „weder – noch“. Lassen Sie keine Zeile aus.

Ich fühle mich jetzt:

	eher		eher	weder-noch
1. frisch		matt		
2. teilnahmslos		teilnahmsvoll		
3. froh		schwermütig		
4. erfolgreich		erfolglos		
5. gereizt		friedlich		
6. entschlußlos		entschlußfreudig		
7. lustig		weinerlich		
8. gutgelaunt		verstimmt		
9. appetitlos		appetitfreudig		
10. gesellig		zurückgezogen		
11. minderwertig		vollwertig		
12. entspannt		gespannt		
13. glücklich		unglücklich		
14. scheu		zugänglich		
15. sündig		rein		
16. sicher		bedroht		
17. verlassen		umsorgt		
18. ausgewogen		innerlich getrieben		
19. selbstsicher		unsicher		
20. elend		wohl		
21. beweglich		starr		
22. müde		ausgeruht		
23. zögernd		bestimmt		
24. ruhig		unruhig		
25. schwunglos		schwungvoll		
26. nutzlos		unentbehrlich		
27. schwerfällig		lebhaft		
28. überlegen		unterlegen		

Abb. 5: Befindenstest nach Zerssen (47).

1 Ich habe den Eindruck, ich bin eher ungeduldig	3 2 1 0 1 2 3	eher geduldig.
2 Ich glaube, ich suche eher	3 2 1 0 1 2 3	ich meide eher Geselligkeit
3 Ich schätze, ich lege es eher darauf an, andere zu lenken	3 2 1 0 1 2 3	von anderen gelenkt zu werden.
4 Ich glaube, eine Änderung meiner äußeren Lebensbedingungen würde meine seelische Verfassung sehr stark	3 2 1 0 1 2 3	sehr wenig beeinflussen.
5 Ich habe den Eindruck, daß ich mir eher selten	3 2 1 0 1 2 3	eher besonders häufig über meine inneren Probleme Gedanken mache.
6 Ich schätze, daß ich eher dazu neige, meinen Ärger in mich hineinzufressen	3 2 1 0 1 2 3	meinen Ärger irgendwie abzureagieren.
7 Ich habe den Eindruck, ich bin sehr stark	3 2 1 0 1 2 3	kaum daran interessiert, andere zu übertreffen.
8 Ich halte mich für sehr wenig	3 2 1 0 1 2 3	besonders ängstlich.
9 Ich habe den Eindruck, daß andere mit meiner Arbeitsleistung im allgemeinen eher besonders zufrieden	3 2 1 0 1 2 3	eher unzufrieden sind.
10 Ich glaube, ich habe zu anderen Menschen eher besonders viel	3 2 1 0 1 2 3	besonders wenig Vertrauen.
11 Ich habe den Eindruck, ich zeige sehr viel	3 2 1 0 1 2 3	sehr wenig von meinen Bedürfnissen nach Liebe.
12 Ich glaube, ich meide eher	3 2 1 0 1 2 3	suche eher sehr engen Anschluß an einen anderen Menschen.
13 Ich glaube, ich kann im Vergleich zu anderen eher gut	3 2 1 0 1 2 3	eher schlecht mit Geld umgehen.
14 Ich halte mich selten	3 2 1 0 1 2 3	oft für sehr bedrückt.
15 Ich habe den Eindruck, ich gebe im allgemeinen viel	3 2 1 0 1 2 3	sehr wenig von mir preis.
16 Ich schätze, es gelingt mir eher schwer	3 2 1 0 1 2 3	eher leicht, mich beliebt zu machen.
17 Ich glaube, ich habe es eher leicht	3 2 1 0 1 2 3	eher schwer, mich für lange Zeit an einen anderen Menschen zu binden.
18 Ich glaube, ich bin mit der Wahrheit eher großzügig	3 2 1 0 1 2 3	eher übergenu.
19 Ich habe den Eindruck, ich gehe eher leicht	3 2 1 0 1 2 3	eher schwer aus mir heraus.
20 Ich glaube, im Vergleich zu meinen Altersgenossen wirke ich in meinem Benehmen eher jünger	3 2 1 0 1 2 3	eher älter.
21 Ich habe den Eindruck, ich bin eher sehr wenig ordentlich	3 2 1 0 1 2 3	eher überordentlich.
22 Ich schätze, ich gerate besonders häufig	3 2 1 0 1 2 3	besonders selten in Auseinandersetzungen mit anderen Menschen.

23 Ich glaube, ich bin eher darauf eingestellt, daß man mich für minderwertig	3 2 1 0 1 2 3	für wertvoll hält.
24 Ich habe den Eindruck, ich schaffe mir im Leben eher besonders viel Mühe	3 2 1 0 1 2 3	eher Bequemlichkeit.
25 Ich denke, ich fühle mich den anderen Menschen eher sehr fern	3 2 1 0 1 2 3	eher sehr nahe.
26 Ich glaube, ich habe im Vergleich zu anderen eher besonders viel	3 2 1 0 1 2 3	eher wenig Phantasie.
27 Ich glaube, ich lege kaum	3 2 1 0 1 2 3	sehr viel Wert darauf, schön auszu- sehen.
28 Ich habe den Eindruck, es fällt mir eher schwer	3 2 1 0 1 2 3	eher leicht, mit anderen eng zusam- menzuarbeiten.
29 Ich denke, ich mache mir selten	3 2 1 0 1 2 3	immer Selbstvorwürfe.
30 Ich glaube, ich kann einem Partner außer- ordentlich viel	3 2 1 0 1 2 3	wenig Liebe schenken.
31 Ich glaube, ich benehme mich im Vergleich zu anderen besonders fügsam	3 2 1 0 1 2 3	besonders eigensinnig.
32 Ich glaube, ich mache mir verhältnismäßig selten	3 2 1 0 1 2 3	verhältnismäßig oft große Sorgen um andere Menschen.
33 Ich habe den Eindruck, es gelingt mir eher schlecht	3 2 1 0 1 2 3	eher gut, meine Interessen im Le- benskampf durchzusetzen.
34 Ich glaube, ich bin im Vergleich zu anderen in der Liebe intensiv	3 2 1 0 1 2 3	wenig erlebnisfähig.
35 Ich denke, ich habe sehr gute	3 2 1 0 1 2 3	sehr schlechte schauspielerische Fähigkeiten.
36 Ich glaube, daß man mich im allgemeinen eher als stark	3 2 1 0 1 2 3	eher als schwach einschätzt.
37 Ich habe den Eindruck, ich habe es sehr schwer	3 2 1 0 1 2 3	sehr leicht, auf andere anziehend zu wirken.
38 Ich glaube, ich habe es im Vergleich zu an- deren eher leicht	3 2 1 0 1 2 3	eher schwer, bei einer Sache zu bleiben.
39 Ich glaube, ich kann sehr schwer	3 2 1 0 1 2 3	sehr leicht ausgelassen sein.
40 Ich fühle mich im Umgang mit dem anderen Geschlecht unbefangen	3 2 1 0 1 2 3	sehr befangen.

Abb. 6: Gießtest von Beckmann und Richter (5).

2.6 Statistische Auswertung

Die Daten der Laktatmessungen wurden auf Lochkarten übertragen und mit statistischen Programmen des Leibnitz Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München auf der Rechenanlage 175 ausgewertet.

Die Daten der psychologischen Tests wurden mit Hilfe des Taschenrechners TI-Programmable 57 von Texas Instruments berechnet.

Für jeden Meßzeitpunkt wurden für alle Gruppen zusammen und für jede Gruppe einzeln Mittelwert $\bar{x}$, Standardabweichung (STD) und der Standardfehler des Mittelwertes (SEM) ausgerechnet und graphisch dargestellt. Ferner wurden die zu vergleichenden Meßwertpaare auf der Rechenanlage TR 440 mit dem t-Test auf die Signifikanz der Mittelwertdifferenz geprüft. Die Signifikanzgrenzen wurden wie folgt festgelegt:

$p \geq 0,05$ = nicht signifikant (ns)

$p \leq 0,05$ = schwach signifikant (ss)

$p \leq 0,01$ = signifikant (s)

$p \leq 0,001$ = hoch signifikant (hs)

3. Ergebnisse

3.1 Laktat

3.1.1 Immediateffekte (s. Tab. 1)

Da die Gruppen 1,2 und 3 vor der Therapie alle die gleiche einstündige Untersuchung unter den gleichen Ausgangsbedingungen hatten, wurden bei dieser Untersuchung die Werte der drei Gruppen zusammengefaßt.

Während der O_2 -Inhalation war anhand der Werte des Blutlaktats eine nicht signifikante Senkung zu notieren. Außerdem war zu beobachten, daß der Wert nach der O_2 -Inhalation fast wieder auf den Ausgangswert anstieg. Während der 80 Watt Ergometriebelastung wurde eine durchschnittliche Steigerung des Blutlaktats auf 2.06 mmol/l festgestellt. Der Wert verringerte sich nach fünf Minuten Erholung wieder um 0.22 mmol/l.

Untersuchung	n	$\bar{x}$	STD	SEM
a) a'	49	1.25	0.348	0.049
b'	47	1.17	0.401	0.058
c'	36	1.23	0.343	0.057
d'	42	2.06	0.663	0.102
e'	45	1.84	0.618	0.092

Tabelle 1: Laktatwerte der ersten einstündigen Untersuchung der Gruppen 1, 2 und 3.

3.1.2 Effekte in der SMT-Gruppe (s. Tab. 2)

Bei Gruppe 1 konnte ein schwach signifikanter Anstieg des Ruhelaktats vom Anfang bis zum Ende der SMT festgestellt werden (1. Tag zu 10. Tag). Zwischen dem 1. und 5. Tag blieb der Wert etwa gleich. Im weiteren Verlauf des Kuraufenthaltes zeigte sich bis zum 5. Tag nach der Therapie (= 15. Tag) ein weiterer schwach signifikanter Anstieg des Ruhelaktats. Bis zum 10. Tag nach der Therapie (= 20. Tag) fiel der Laktatwert wieder signifikant ab, blieb jedoch schwach signifikant über dem Ausgangsruhelaktatwert.

Während der einstündigen Untersuchungen am Anfang und am Ende der SMT zeigte der Vergleich, daß während der jeweiligen Untersuchungsschritte gleiche Tendenzen bestehen, wobei jedoch die Laktatkonzentrationen im Blut für die Gruppe 1 nach der Therapie alle um 0.2-0.36 mmol/l höher liegen. Dabei konnte eine schwach signifikante Differenz sowohl der Ruhe ($a\ a' - c\ a'$) als auch der Inhalationswerte ($a\ b' - c\ b'$) festgestellt werden. Der Unterschied der beiden Werte nach der O_2 -Inhalation ($a\ c' - c\ c'$) zeigte signifikante Werte, während die Differenzen der Ergometrie- ($a\ d' - c\ d'$) und auch der Erholungswerte ($a\ e' - c\ e'$) nicht signifikant waren. Der Laktatanstieg während der Ergometrie (Differenz zwischen $a\ c'$ und $a\ d'$ bzw. $c\ c'$ und $c\ d'$) und der Laktatabfall nach Belastung (Differenz zwischen $a\ d'$ und $a\ e'$ bzw. $c\ d'$ und $c\ e'$) unterscheiden sich am Ende der SMT nicht von den Werten vor der Therapie.

Untersuchung	n	$\bar{x}$	STD	SEM
a) a'	34	1.25	0.34	0.058
b)	33	1.17	0.38	0.066
c)	26	1.18	0.33	0.064
d)	28	2.07	0.62	0.117
e)	32	1.88	0.57	0.100
b)	35	1.29	0.47	0.079
c) a'	38	1.53	0.56	0.090
b)	36	1.45	0.56	0.093
c)	33	1.54	0.58	0.100
d)	37	2.32	0.67	0.110
e)	35	2.08	0.70	0.118
a)	35	1.80	0.74	0.126
c)	35	1.47	0.57	0.092

Tabelle 2: Laktatwerte der Gruppe 1

- a = vor der Therapie
- b = während der Therapie (5. Tag)
- c = Ende der Therapie (10. Tag)
- d = ca. 5 Tage nach der Therapie (15. Tag)
- e = ca. 10 Tage nach der Therapie (20. Tag)
- a' = nach der 13. Minute im Liegen
- b' = nach der 20. Minute O_2 -Inhalation
- c' = 7 Minuten nach Absetzen des O_2 (ca. 40. Minute)
- d' = nach 8 Minuten Ergometrie (ca. 50. Minute)
- e' = nach 5 Minuten Erholungsphase

3.1.3 Effekte in der Kontrollgruppe (s. Tab. 3)

Auch bei der Kontrollgruppe konnte vom Anfang bis zum Ende der Therapie (1. - 10. Tag) ein schwach signifikanter Anstieg des Ruhelaktats festgestellt werden. Fünf Tage nach der Therapie (15. Tag) fiel der Wert nicht signifikant ab, um dann zum 20. Tag wieder nicht signifikant anzusteigen. Insgesamt lag der Ruhelaktatwert am 20. Tag signifikant höher als zu Anfang der Therapie.

Untersuchung	n	$\bar{x}$	STD	SFM
a) a'	15	1.23	0.37	0.095
b'	14	1.15	0.44	0.117
c'	10	1.34	0.34	0.107
d'	14	2.03	0.76	0.203
e'	13	1.74	0.72	0.199
b)				
c) a'	15	1.87	0.90	0.232
b'	15	1.87	0.87	0.224
c'	15	1.90	0.83	0.214
d'	15	2.64	1.17	0.302
e'	16	2.44	1.02	0.255
d)	16	1.64	0.55	0.138
e)	9	2.12	0.86	0.286

Tabelle 3: Laktatwerte der Kontrollgruppe

3.1.4 Effekte in der Kurgruppe (s. Tab. 4)

Bei Gruppe 4 war ein Anstieg der Ruhelaktatwerte vom 1. - 10. - 20. Tag zu vermerken, wobei der Unterschied vom 1. - 10. Tag hochsignifikant und der vom 10. - 20. Tag schwach signifikant war.

Untersuchung	n	$\bar{x}$	STD	SEM
a) a'	16	0.91	0.15	0.038
a) a'	15	1.33	0.28	0.072
c)	15	1.89	0.59	0.152

Tabelle 4: Laktatwerte der Gruppe 4

3.1.5 Beschreibung zu Abb. 7, 8 und 9.

Die Ruhelaktatwerte der drei Gruppen im Verlauf der Kur werden in Abb. 7 dargestellt. Abb. 8 zeigt im Vergleich jeweils die 1. und 3. Untersuchung (a und c) von Gruppe 1 und der Kontrollgruppe. Abb. 9 zeigt im Vergleich Laktatwerte und pH-Werte im Blut und Puls/min der Gruppen 1+2+3 während dieser einstündigen Untersuchung. Die Laktatwerte sind abgebildet, wie unter 3.1.1 beschrieben. Die Werte der Puls- und ph-Messungen wurden der Arbeit von G. Mützel entnommen (36).

Unter Sauerstoffgabe zeigte sich eine nicht signifikante Abnahme der Pulsfrequenz und eine hochsignifikante Zunahme des pH-Wertes. Nach Sauerstoffinhalation war ein nicht signifikanter Anstieg der Pulsfrequenz zu beobachten; der pH-Wert sank gleichzeitig nicht signifikant. Während der Ergometriebelastung mit 80 Watt war eine Zunahme der Pulsfrequenz um durchschnittlich 41,65/min zu verzeichnen. Bis 5 Minuten nach Belastung sank die Frequenz im Schnitt um 34,92/min. Der pH-Wert zeigte unter Belastung eine Verminderung um 0,04 und stieg nach 5 Minuten wieder um 0,013 an.

Laktat
(mmol/l)

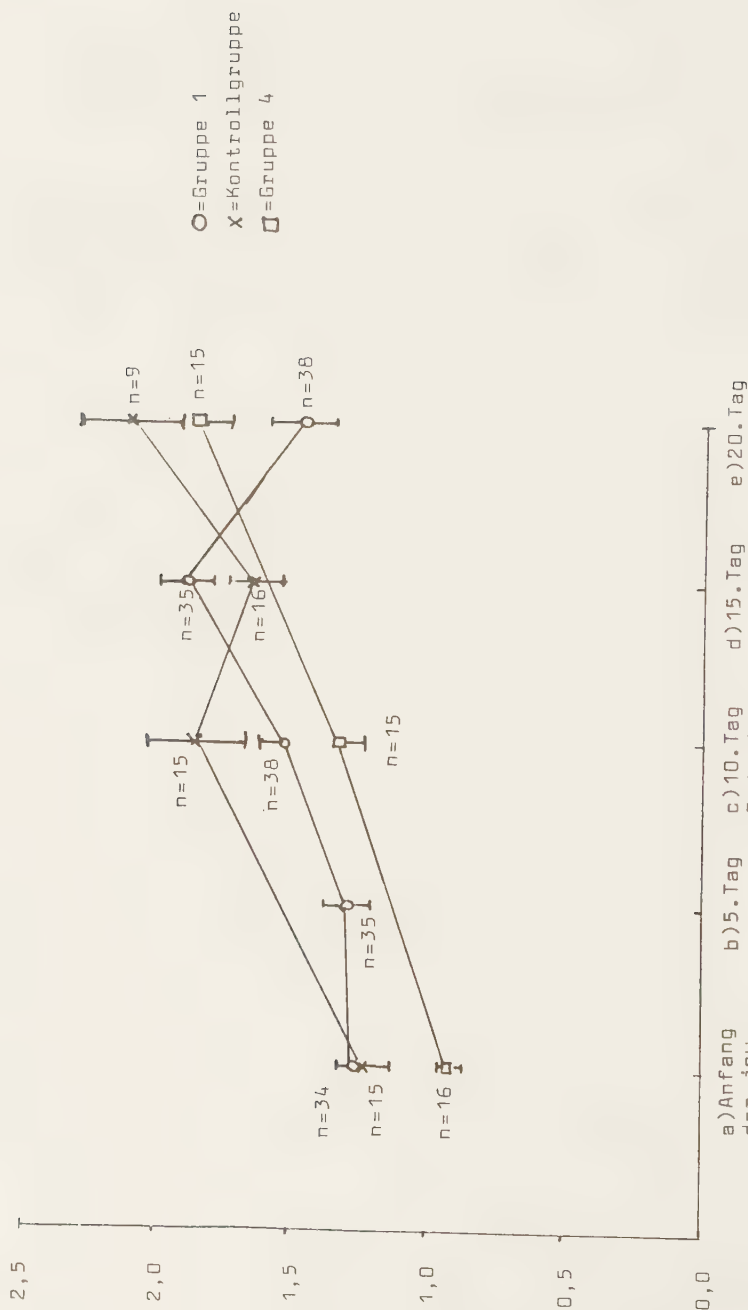
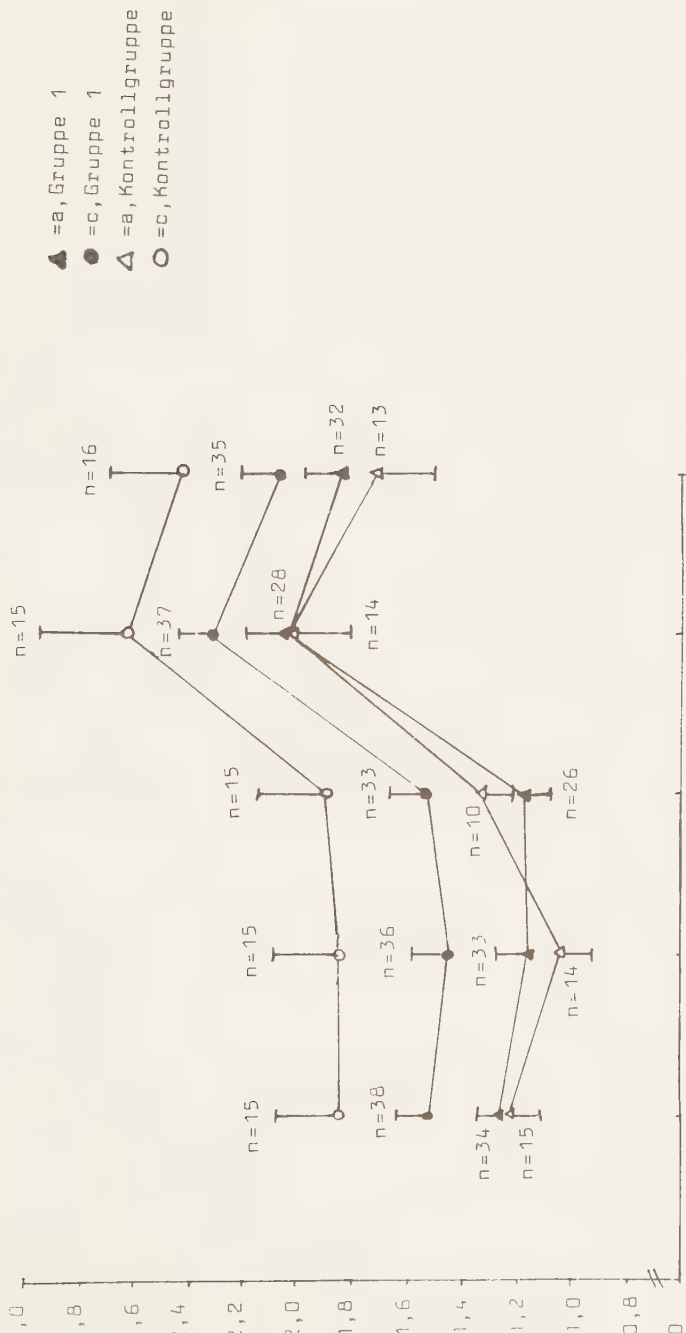


Abb. 7: Laktat-Ruhewerte im Kurverlauf

-aktat
(mMol/l)



a) Ruhe b) O₂-Inhalation c) Ruhe, nach O₂-Inhalation d) Ergometrie, 5 Min. nach Belastung

Abb. 8: 1. und 3. Untersuchung (= a und c) von Gruppe 1 und Kontrollgruppe.

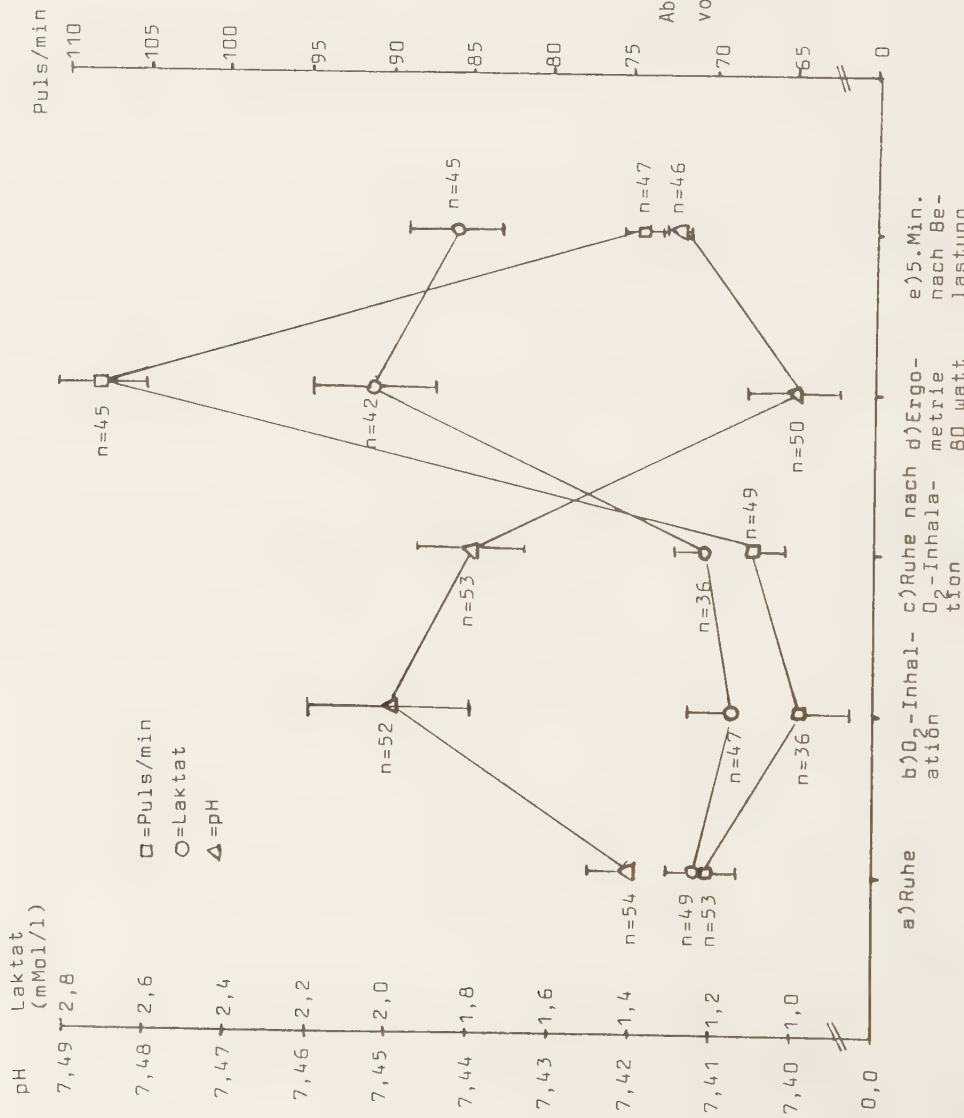


Abb. 9: 1. Untersuchung von Gruppen 1+2+3.

3.1.6 T-Tests zu den Tabellen 1 - 4

Untersuchung a) Gruppe 1+2+3

a' - b' $p > 0.05$ (ns)

a' - c' $p > 0.05$ (ns)

Untersuchung a - c Gruppe 1

a' $p < 0.05$ (ss)

b' $p < 0.05$ (ss)

c' $p < 0.01$ (s)

d' $p > 0.05$ (ns)

e' $p > 0.05$ (ns)

Untersuchung a - c Gruppe 2 + 3

a' $p < 0.05$ (ss)

b' $p = 0.01$ (s)

c' $p < 0.05$ (ss)

d' $p > 0.05$ (ns)

e' $p < 0.05$ (ss)

Ruhe Laktat im Verlauf der Kur

Gruppe 1

a) a' - c) a' $p < 0.05$ (ss)

c) a' - d $p < 0.05$ (ss)

d - e $p < 0.01$ (s)

Gruppe 2 + 3

a) a' - c) a' $p < 0.05$ (ss)

c) a' - d $p > 0.05$ (ns)

d - e $p > 0.05$ (ns)

Gruppe 4

a) a' - c) a' $p < 0.001$ (hs)

c) a' - e $p < 0.05$ (ss)

Untersuchung a) a' - e

Gruppe 1 $p < 0.05$ (ss)

Gruppe 2 $p < 0.01$ (s)

Gruppe 3 $p < 0.001$ (hs)

3.2 Psychologische Tests

3.2.1 Gießentest

Beschreibung zu den Tabellen 5, 6 und 7 und zu den Abb. 10, 11 und 12.

Die Standardskalen des Gießentest zeigten nach der jeweiligen Therapie im Vergleich zu vor der Therapie für keine der Gruppen 1, 2 und 3 eine nennenswerte Änderung.

Abb. 10, 11 und 12 stellen die Standardskalen des Gießentests der Gruppen 1, 2 und 3 graphisch dar. Die Mittelwerte der Normalpopulation liegen bei % Rang 50,0.

Skala	n	$\bar{x}$	STD	SEM
1 vor Th.	38	26.05	5.20	0.84
1 nach Th.	38	26.89	4.16	0.67
2 vor Th.	38	26.50	4.47	0.73
2 nach Th.	38	27.34	3.84	0.62
3 vor Th.	38	26.87	4.92	0.80
3 nach Th.	38	27.47	4.54	0.74
4 vor Th.	38	24.71	4.90	0.80
4 nach Th.	38	23.47	4.70	0.76
5 vor Th.	38	22.23	4.75	0.93
5 nach Th.	38	21.23	4.77	0.77
6 vor Th.	38	20.36	4.85	0.80
6 nach Th.	38	20.60	4.09	0.66

Tabelle 5: Gießentest nach Beckmann und Richter,
Gruppe 1, vor und nach der Therapie.

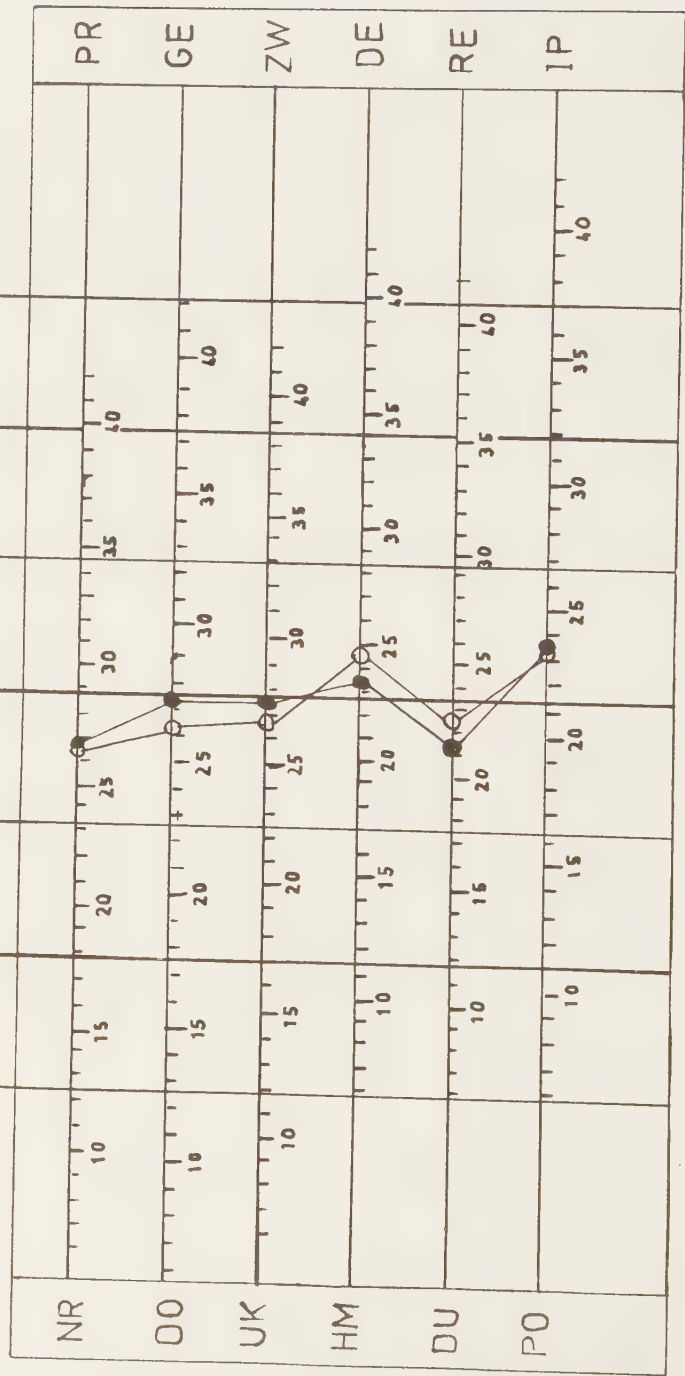
Skala	n	$\bar{x}$	STD	SEM
1 vor Th.	5	26.8	2.89	1.20
1 nach Th.	5	27.6	4.07	1.62
2 vor Th.	5	27.8	2.52	1.12
2 nach Th.	5	27.6	4.51	1.82
3 vor Th.	5	30.0	3.17	1.31
3 nach Th.	5	28.4	11.35	5.0
4 vor Th.	5	24.0	4.68	2.00
4 nach Th.	5	22.0	4.97	2.00
5 vor Th.	5	24.0	5.95	2.66
5 nach Th.	5	21.0	7.54	3.37
6 vor Th.	5	23.6	7.72	3.45
6 nach Th.	5	20.0	4.26	1.90

Tabelle 6: Gießentest nach Beckmann und Richter,
Gruppe 2, vor und nach der Therapie.

Skala	n	$\bar{x}$	STD	SEM
1 vor Th.	10	28.0	3.79	1.20
1 nach Th.	10	28.5	4.25	1.34
2 vor Th.	10	25.2	5.81	1.83
2 nach Th.	10	26.8	5.70	1.80
3 vor Th.	10	29.8	6.88	2.17
3 nach Th.	10	26.6	7.39	2.33
4 vor Th.	10	24.8	4.39	1.56
4 nach Th.	10	23.2	4.38	1.38
5 vor Th.	10	21.5	5.07	1.60
5 nach Th.	10	21.5	6.05	2.16
6 vor Th.	10	20.1	5.56	1.57
6 nach Th.	10	18.8	2.27	0.94

Tabelle 7: Gießentest nach Beckmann und Richter,
Gruppe 3, vor und nach der Therapie.

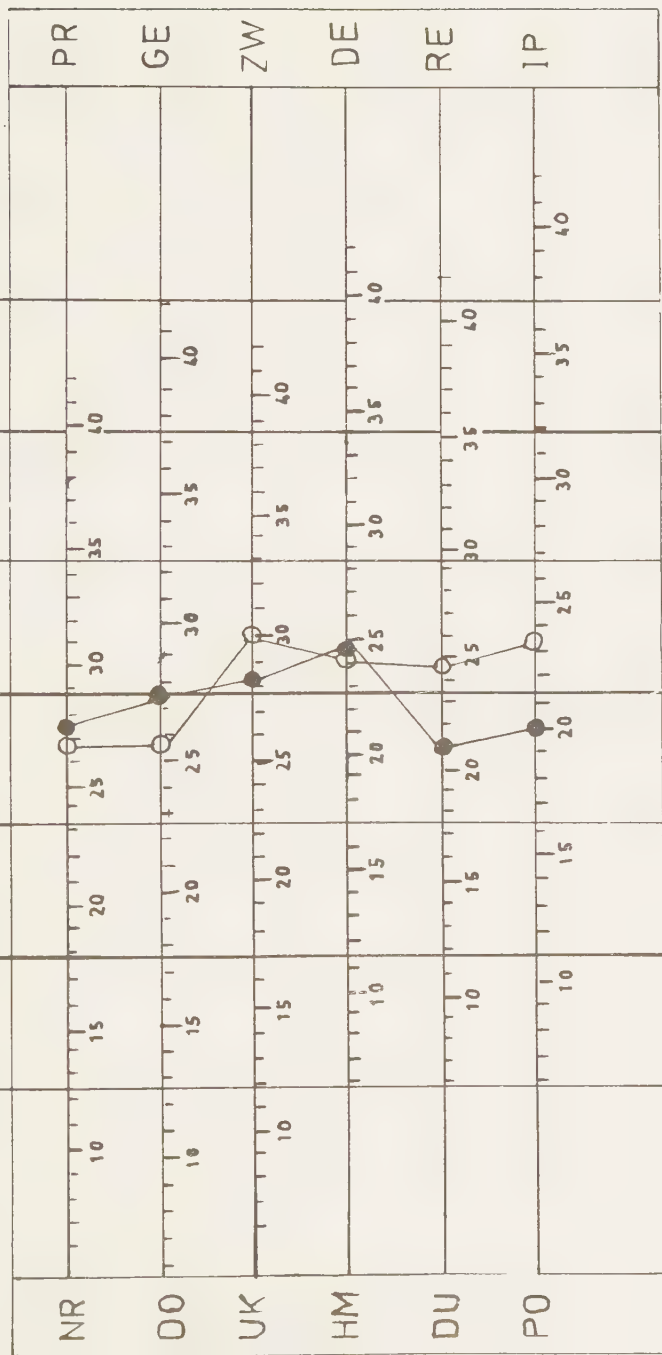
% - Rang Q1 Q6 23 67 159 309 509 709 859 Q6 23 67 159 309 509 709 859 Q1
T 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90



O=vor Therapie; ●=nach Therapie

Abb. 10: Gießtest-Profilblatt; aus (5); Gruppe 1 (= SMT-Gruppe)

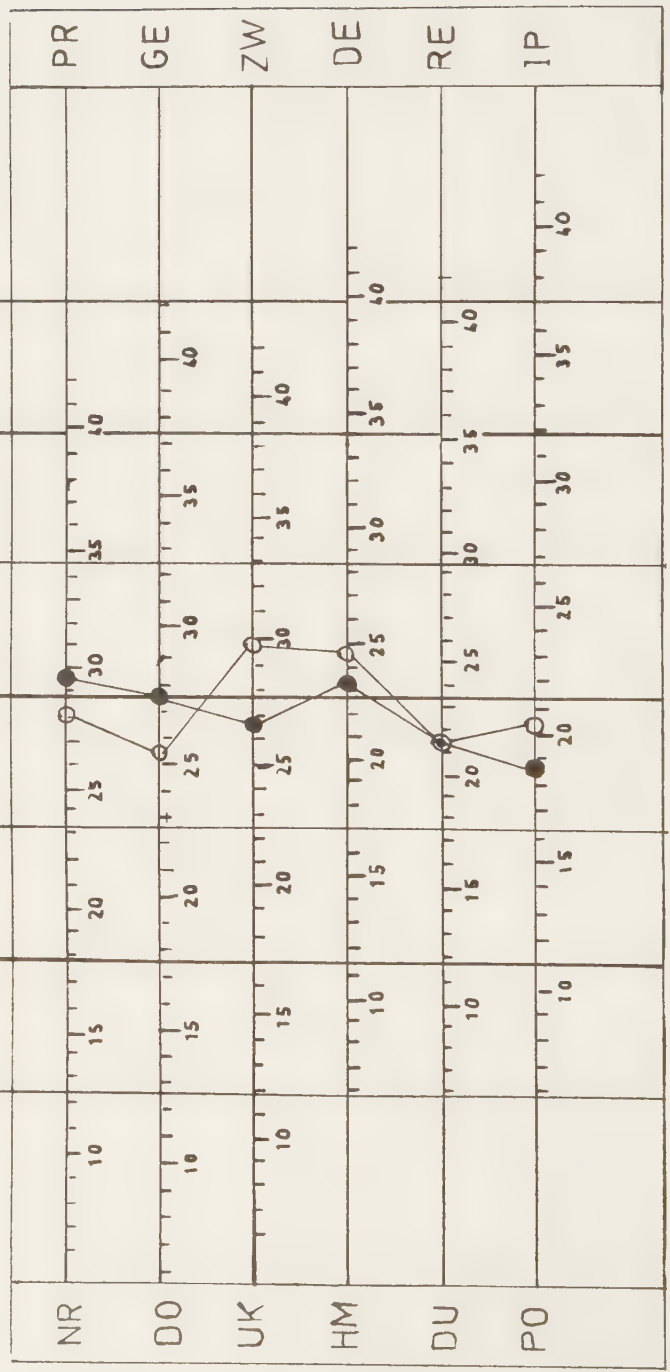
% - Rang Q1 Q6 23 67 159 309 509 309 159 67 23 Q6 Q1
T 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90



O=vor Therapie; ●=nach Therapie

Abb. 11: Giebertest-Profilblatt; aus (5); Gruppe 2 (= Placebogruppe)

%-Rang 01 Q6 23 67 159 309 500 309 159 67 23 Q6 Q1
T 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90



O=vor Therapie; ●=nach Therapie

Abb. 12: Gießentest-Profilblatt; aus (5); Gruppe 3 (Gruppe mit verstärkter Bewegungstherapie)

3.2.2 Befindenstest

Beschreibung zu den Tabellen 8 - 11 und Abb. 13 - 16.
Anhand der Werte vor der Therapie und nach der Therapie konnte bei keiner der drei Gruppen, weder für den Summenscore, noch für die einzelnen Befindensfragen eine Signifikanz festgestellt werden.

Abb. 13 stellt die Summenscore der Gruppen 1 - 3 im Vergleich zu vor und nach der Therapie dar.

Die Abb. 14 - 16 zeigen von den Gruppen 1, 2 und 3 die Ergebnisse der einzelnen Fragen des Befindenstests nach Zerssen, vor und nach der Therapie.

Gruppe	n		$\bar{x}$		STD		SEM	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
1	32	36	12.31	9.05	12.23	7.59	2.16	1.26
2	5	5	17.40	9.20	18.24	11.39	8.15	5.09
3	10	10	6.90	7.10	5.45	9.73	1.72	3.07

Tabelle 8: Summenscore des Befindenstests nach Zerssen;
Gruppen 1, 2 und 3; vor und nach der Therapie

Frage	n		$\bar{x}$		STD		SEM	
	vor Therapie	nach Therapie	vor Therapie	nach Therapie	vor Therapie	nach Therapie	vor Therapie	nach Therapie
1	32	36	0.63	0.68	0.85	0.82	0.15	0.10
2	32	36	0.34	0.35	0.65	0.56	0.12	0.09
3	32	36	0.47	0.42	0.77	0.66	0.14	0.11
4	32	34	0.56	0.56	0.73	0.62	0.13	0.10
5	32	36	0.19	0.17	0.60	0.45	0.11	0.08
6	32	36	0.44	0.39	0.73	0.56	0.12	0.09
7	32	36	0.39	0.44	0.67	0.62	0.11	0.27
8	32	35	0.31	0.25	0.65	0.61	0.29	0.10
9	32	36	0.22	0.14	0.50	0.36	0.09	0.06
10	32	36	0.97	0.67	0.95	0.80	0.17	0.13
11	32	36	0.31	0.39	0.54	0.56	0.10	0.09
12	32	36	0.31	0.25	0.70	0.61	0.12	0.10
13	32	36	0.36	0.36	0.62	0.60	0.11	0.10
14	32	36	0.28	0.19	0.69	0.47	0.12	0.08
15	32	36	0.44	0.56	0.57	0.57	0.10	0.09
16	32	36	0.09	0.17	0.40	0.45	0.07	0.08
17	31	36	0.35	0.36	0.67	0.60	0.12	0.10
18	32	36	0.42	0.11	0.82	0.47	0.15	0.08
19	32	36	0.56	0.36	0.85	0.60	0.15	0.10
20	32	36	0.39	0.17	0.67	0.45	0.12	0.08
21	31	36	0.29	0.14	0.65	0.43	0.12	0.07
22	32	36	0.70	0.36	0.83	0.65	0.15	0.11
23	32	35	0.69	0.51	0.91	0.66	0.16	0.11
24	32	35	0.63	0.29	0.88	0.67	0.16	0.11
25	32	36	0.71	0.47	0.78	0.66	0.14	0.11
26	32	36	0.66	0.69	0.55	0.53	0.10	0.09
27	32	36	0.56	0.51	0.85	0.58	0.15	0.10
28	32	36	0.69	0.72	0.67	0.52	0.11	0.09

Tabelle 9: Die einzelnen Fragen des Befindenstests aufgeschlüsselt; Gruppe 1; vor und nach der Therapie

Frage	n		$\bar{x}$		STD		SEM	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
		Therapie	Therapie		Therapie		Therapie	
1	5	5	0.4	0.2	0.61	0.50	0.27	0.22
2	5	5	0.6	0.2	1.0	0.5	0.45	0.22
3	5	5	0.6	0.4	0.61	0.61	0.27	0.27
4	5	5	0.6	0.4	1.0	1.0	0.45	0.45
5	5	5	0.4	0.2	1.0	0.5	0.45	0.22
6	5	5	0.8	0.4	1.22	1.0	0.55	0.45
7	5	5	0.6	0.4	0.61	0.61	0.27	0.27
8	5	5	0.4	0.2	0.61	0.5	0.27	0.22
9	5	5	0.2	0.2	0.5	0.5	0.22	0.22
10	5	5	1.4	0.4	1.0	1.0	0.45	0.45
11	5	5	0.4	0.6	1.0	0.61	0.45	0.27
12	5	5	0.4	0.0	1.0	0.0	0.45	0.0
13	5	5	1.0	0.6	1.12	1.0	0.5	0.45
14	5	5	0.6	0.0	1.0	0.0	0.27	0.0
15	5	5	0.6	0.6	0.61	0.61	0.27	0.27
16	5	5	0.2	0.2	0.5	0.5	0.22	0.22
17	5	5	1.0	0.4	1.12	0.61	0.5	0.27
18	5	5	1.0	0.4	1.12	0.61	0.5	0.27
19	5	4	0.4	0.75	0.61	1.1	0.27	0.55
20	5	5	0.6	0.4	1.0	1.61	0.27	0.27
21	5	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	5	5	0.8	0.2	1.22	0.5	0.55	0.22
23	5	5	1.0	1.0	1.12	1.12	0.5	0.5
24	5	5	1.0	0.2	1.12	0.5	0.5	0.22
25	5	5	0.6	0.4	1.0	0.61	0.27	0.27
26	5	5	0.8	0.6	0.93	0.61	0.42	0.27
27	5	5	0.4	0.2	0.61	0.5	0.27	0.22
28	5	5	0.8	0.6	0.94	0.61	0.42	0.27

Tabelle 10: Die einzelnen Fragen des Befindenstests aufgeschlüsselt; Gruppe 2; vor und nach der Therapie.

Frage	n		$\bar{x}$		STD		SEM	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
	Therapie		Therapie		Therapie		Therapie	
1	10	10	0.6	0.4	1.02	0.89	0.32	0.28
2	10	10	0.2	0.0	0.44	0.0	0.14	0.0
3	9	10	0.33	0.2	0.75	0.67	0.25	0.21
4	10	10	0.1	0.5	0.33	0.75	0.11	0.24
5	10	10	0.2	0.1	0.67	0.33	0.21	0.11
6	10	10	0.0	0.6	0.0	0.89	0.0	0.28
7	10	10	0.3	0.3	0.51	0.51	0.16	0.16
8	10	10	0.0	0.1	0.0	0.33	0.0	0.11
9	10	10	0.0	0.2	0.0	0.67	0.0	0.21
10	10	10	0.8	0.7	1.08	1.0	0.34	0.32
11	10	10	0.1	0.1	0.33	0.33	0.11	0.11
12	10	10	0.3	0.1	0.71	0.33	0.22	0.11
13	10	10	0.3	0.2	0.51	0.44	0.16	0.14
14	10	10	0.2	0.2	0.44	0.67	0.14	0.21
15	10	10	0.1	0.5	0.33	0.75	0.11	0.24
16	10	10	0.0	0.1	0.0	0.33	0.0	0.11
17	10	10	0.0	0.1	0.0	0.33	0.0	0.11
18	10	10	0.3	0.2	0.71	0.44	0.22	0.14
19	10	10	0.2	0.3	0.44	0.71	0.14	0.22
20	10	10	0.0	0.1	0.0	0.33	0.0	0.11
21	10	9	0.0	0.22	0.0	0.71	0.0	0.22
22	10	10	0.6	0.5	0.89	0.90	0.28	0.28
23	9	10	0.56	0.5	0.94	0.90	0.31	0.28
24	10	10	0.4	0.1	0.74	0.33	0.23	0.11
25	10	10	0.3	0.2	0.71	0.67	0.22	0.21
26	10	9	0.7	0.67	0.51	0.75	0.16	0.25
27	10	9	0.3	0.22	0.51	0.71	0.16	0.24
28	10	10	0.5	0.4	0.56	0.54	0.18	0.17

Tabelle 11: Die einzelnen Fragen des Befindenstests aufgeschlüsselt; Gruppe 3; vor und nach der Therapie.

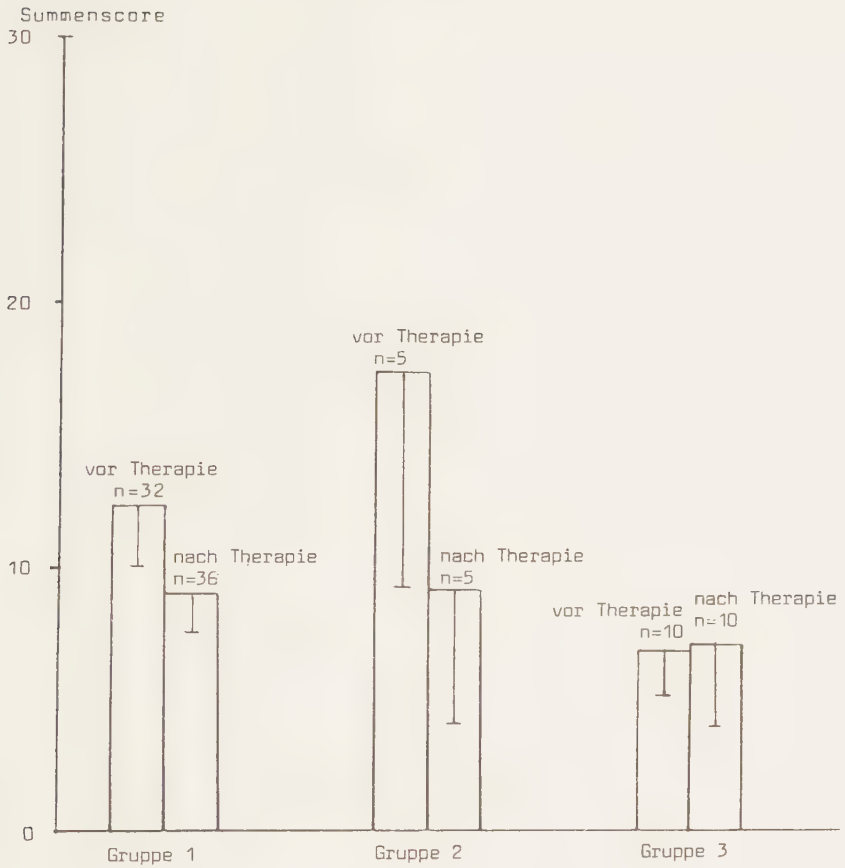


Abb. 13: Befindenstest

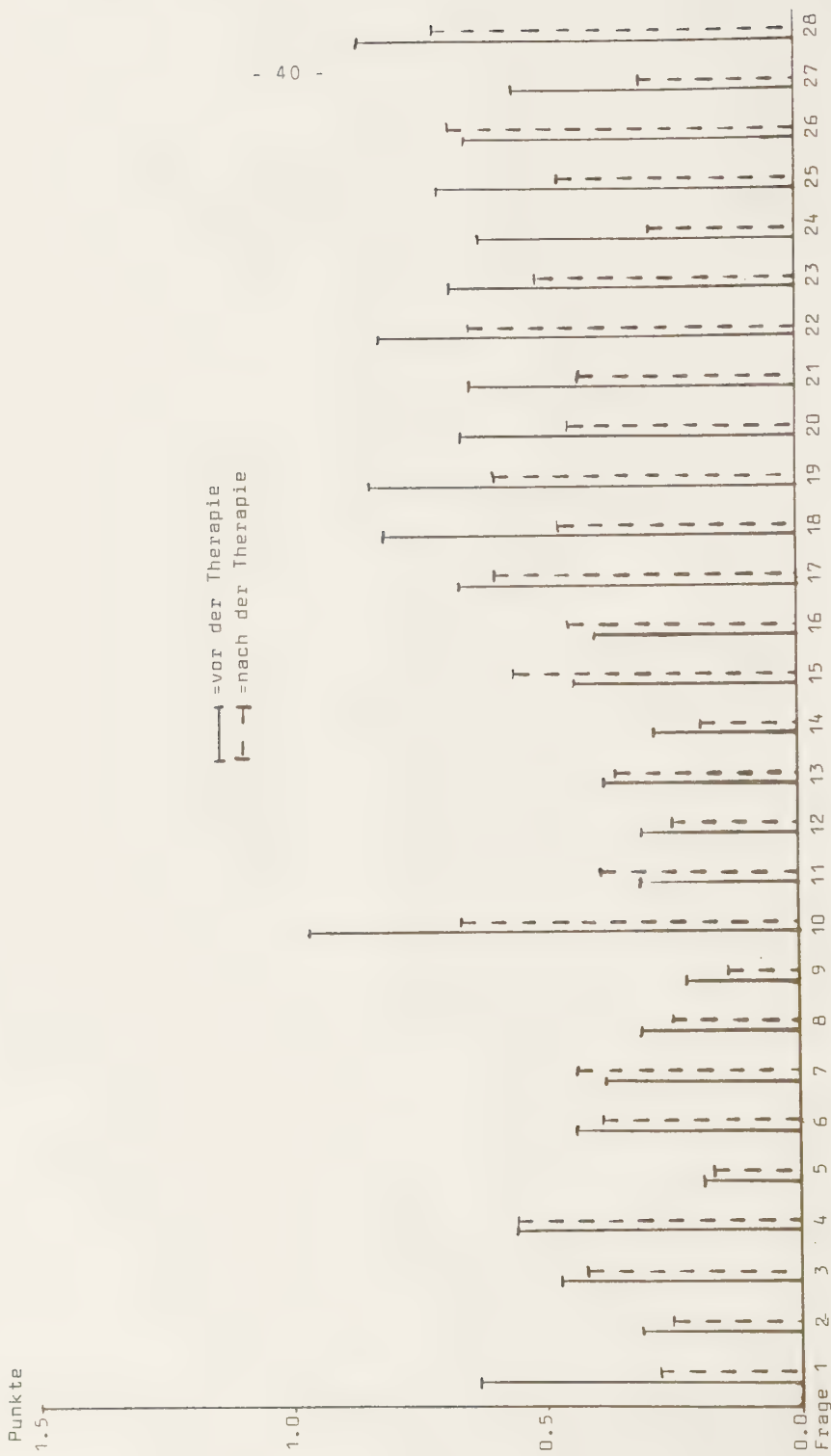


Abb. 14: Befindenstest, Gruppe 1.



Abb. 15: Befindenstest, Gruppe 2.



Abb. 16: Befindenstest, Gruppe 3.

3.2.3 Befragung über Ablauf und Wirkung der SMT

Beschreibung zu Tabelle 12 und Abb. 17.

Sowohl die Gruppe, bei der die SMT durchgeführt wurde (Gruppe 1), als auch die Placebogruppe (Gruppe 2), maßen der Therapie mehr Wirkung als Gefallen bei.

Abb. 18 gibt dies anhand eines Histogrammes wieder.

Gruppe 1

Gefallen: $\bar{x}=3.61$

$n=38$

$SEM=0.14$

Wirkung: $\bar{x}=3.84$

$n=38$

$SEM=0.11$

Gruppe 2

Gefallen: $\bar{x}=3.6$

$n=5$

$SEM=0.27$

Wirkung: $\bar{x}=4.0$

$n=5$

$SEM=0.35$

Tabelle 12: Befragung der Gruppen 1 und 2 über Ablauf und Wirkung der SMT.

Punkte

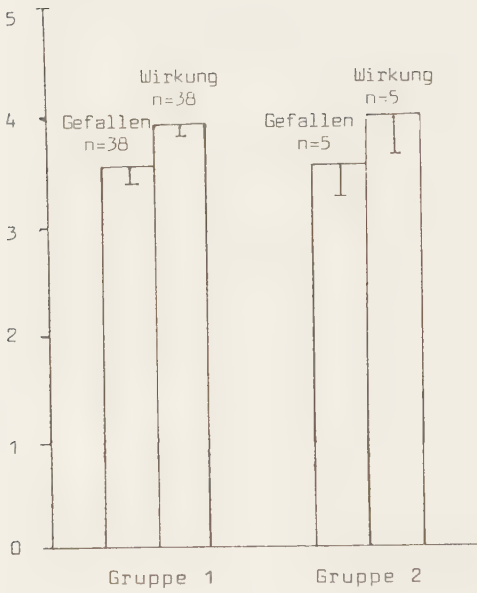


Abb. 17: Befragung über Ablauf und Wirkung der SMT

4. Diskussion

4.1 Zur Wirkung von körperlichem Training und einer Kur auf den aeroben und anaeroben Stoffwechsel.

Die Bestimmung des Laktatspiegels im Blut gehört zum wesentlichen Bestandteil der Leistungsdiagnostik (7, 13, 15, 18 - 23, 25, 28, 29, 33, 40, 42, 43, 45).

Die Messung des Laktats gibt uns einen Anhalt darüber, inwieweit die aeroben Stoffwechselvorgänge für die Verrichtung der betroffenen Arbeit ungenügend sind. Beim Übergang vom untrainierten zum ausdauertrainierten Zustand kann man zwei Anpassungsstufen unterscheiden.

1. Die maximale energetische Leistung der Zelle und die Blutversorgung der Muskulatur wird verbessert. Das Ausdauertraining ist ein aerobes Stoffwechseltraining, das sekundär ein Training des Herz- und Kreislaufsystems zur Folge hat.

In der Skelettmuskelzelle führt das Ausdauertraining zu folgenden Veränderungen:

- Vermehrung und Vergrößerung der Mitochondrien
- Aktivitätssteigerung der Enzyme des aeroben und anaeroben Stoffwechsels
- Stoffwechseloptimierung bei Arbeit
- Vergrößerung des Myoglobingehaltes
- Verbesserung der Vaskularisierung
- Schnellere und größere O_2 -Ausschöpfung bei Arbeit

Zwischen dem Mitochondrienanteil im Muskel und der Laktatkonzentration auf einer gegebenen Belastungsstufe konnte eine negative Korrelation festgestellt werden.

Je trainierter eine Person ist, desto höher ist der prozentuale Volumenanteil der Mitochondrien im Muskel. Der Engpaß in der oxidativen Decarboxylierung des Pyruvats führt zur vermehrten Bildung von Laktat. Dieser Engpaß tritt um so früher ein, je geringer die Kapazität des intramitochondrialen Stoffwechsels ist. Durch das Training werden zusätzliche mitochondriale Atmungskettenenzyme induziert, so daß der Laktatspiegel bei gleicher Anstrengung nach dem Training niedriger ist. Auch der Ruhelaktatspiegel erniedrigt sich durch das Training (7).

2. In der zweiten Stufe werden dann kardiopulmonale Dimensionen vergrößert.

Um die Anforderung des gesteigerten Stoffwechsels der Skelettmuskelzellen zu erfüllen, passen sich auch andere Organe im Sinne einer Funktionsoptimierung an; z.B.: Die vergrößerte Leistungsleber enthält mehr Glykogen und weist eine erhöhte Oxidationskapazität und Laktataufnahmefähigkeit auf. Das trainierte Herz kann mehr Laktat aus dem Blut extrahieren als das untrainierte.

Es wurden Untersuchungen angestellt, wie sich Ausdauertraining bei älteren Frauen und Männern auf den Stoffwechsel auswirkt (33, 42, 21). Der Wert für den Laktatspiegel steigt für gegebene submaximale Belastungsstufen mit zunehmendem Alter an. Das Training von älteren Männern hat jedoch den gleichen Effekt wie das von jungen. Auch hier wird die Laktatproduktion während submaximaler Arbeit nach Abschluß eines Trainingsprogramms weniger. Die Aktivität der aerob und anaerob wirksamen Enzyme steigt an.

Der Laktatspiegel in Ruhe dagegen zeigt keinen wesentlichen altersabhängigen Unterschied (28). Es wurde auch festgestellt, daß die Blutlaktatkonzentration bei weiblichen Personen etwa im gleichen Bereich liegt, wie die männlicher (19, 28).

Welches Training nötig ist, um die beschriebenen Effekte im Metabolismus zu erzielen, wird unter anderem von Hollmann (20, 21) und Kindermann (27) beschrieben. Hollmann gibt als Trainingsminimum eine täglich zehnminütige Belastung großer Muskelgruppen (Laufen, Radfahren, Schwimmen u.a.) mit einer Arbeitsintensität von individuell mindestens 50 % der maximalen Kreislauffähigkeit an. Das entspricht bei männlichen und weiblichen Personen des 3. Lebensjahrzehnts einer Pulsfrequenz von 130/min. Diese Größe verringert sich mit zunehmendem Alter und liegt im 60. Lebensjahr bei einem Puls von 110/min. Man soll dann nach 3 - 4 Wochen signifikante Verbesserungen der allgemeinen aeroben Ausdauer registrieren können. Kindermann (27) meint jedoch, daß zur Verbesserung der aeroben Kapazität nur ein intensives Training von 30 - 60 Minuten Dauer pro Tag beiträgt. Die Intensität des Trainings muß im Bereich der anaeroben Schwelle liegen (also etwa bei 4 mMol/l). Wird jedoch das Dauertraining länger durchgeführt (1 - 2 Std.), reicht es, wenn die Intensität des Trainings im Bereich der aeroben Schwelle liegt (also etwa bei 2 mMol/l). Unsere Versuchspersonen erfüllten die Bedingungen von Hollmann und auch die von Kindermann. Kontrolliert führten sie täglich eine zehnminütige Belastung durch, bei der je nach Alter ein Puls zwischen 110 und 120/min eingehalten wurde. Der Laktatspiegel lag während dieser Zeit, wie wir während der Untersuchungen sehen konnten (s. Abb. 9), bei diesen Pulswerten über 2 mMol/l, also im aerob-anaeroben Übergang.

Es wurde schon erwähnt, daß die Patienten zusätzlich ein größeres Bewegungsprogramm durchzuführen hatten. Hiermit konnten also auch die Bedingungen eines mehrstündigen Dauertrainings, das im Bereich der aeroben Schwelle lag, erfüllt werden. Mit dem Training wurde also, wie unter 1.3.2 beschrieben, die Grundlagenausdauer gefördert und ein intensives Ausdauertraining durchgeführt.

Es konnte bei Gruppe 2 + 3 während der 2. großen Untersuchung (c) im Vergleich zur 1. Untersuchung (a) kein geringerer Laktatwert unter Belastung festgestellt werden. Auch in der Erholungszeit war während Untersuchung c im Vergleich zu a kein schnellerer Abfall des Laktatspiegels zu beobachten. Eine geringere Laktatproduktion unter der gleichen Belastung und ein schnellerer Abfall der Milchsäure während der Erholung hätten einen Trainingseffekt angezeigt. Man sieht also, wie zu erwarten, noch keine Verbesserung des Trainingszustandes anhand der Laktatwerte. Dies steht in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Hollmann und Kindermann, daß eine Verbesserung der allgemeinen aeroben Ausdauer frühestens nach 3 Wochen festgestellt werden kann.

Durch die SMT sollte nach v. Ardenne bei Gesunden durch den erhöhten PaO_2 eine erhöhte Belastungsfähigkeit erreicht werden. Bei Nutzung der erhöhten Belastungsfähigkeit durch intensives Training sollte es zu einer Steigerung des Trainingseffektes und damit zu einer Abkürzung der Zeit für das Erreichen eines guten Trainingszustandes führen. Die SMT erwies sich jedoch der reinen Bewegungstherapie nicht als überlegen. Auch bei Gruppe 1 konnte kein Trainingseffekt nachgewiesen werden: Der Laktatspiegel stieg bei Untersuchung c während der Be-

lastung genauso stark an, wie bei Untersuchung a (Abb. 8) und der Abfall des Milchsäurespiegels während der Erholungszeit blieb ebenfalls gleich.

Ein weiterer Parameter für den Erfolg eines Trainings ist die Erniedrigung des Ruhelaktatspiegels (7). Die Patienten wurden angehalten, auch nach der überwachten Therapie, während der Kur zusätzlich vermehrt Sport zu treiben (siehe Kurprogramm). Die Ruhelaktatwerte hätten also während der 20 Tage unter den Ausgangswert sinken müssen. Interessanterweise stiegen die Werte jedoch während der ersten zehn Tage signifikant oder leicht signifikant an; und dies bei allen Gruppen (Abb. 7).

Der Ruhelaktatwert bei Gruppe 1, also der Gruppe, die die SMT durchführte, fiel vom 15. - 20. Tag wieder signifikant ab, während er bei der Kontrollgruppe zwischen dem 10. - 15. Tag nicht signifikant sank und vom 15. - 20. Tag wieder nicht signifikant anstieg. Bei Gruppe 4, die allein die Kur durchführte, zeigte der Ruhelaktatwert vom Anfang der Kur bis zum 10. und 20. Tag einen kontinuierlich signifikanten Anstieg.

Obwohl die Kurven der Milchsäurewerte der drei Gruppen unterschiedlich verlaufen, kann man doch ähnliche Tendenzen feststellen. Wenn man die Laktatspiegel vom 1. und 20. Tag vergleicht, erhöhte sich der Wert bei Gruppe 1 nur leicht (ss) bei der Kontrollgruppe stieg er signifikant an und bei Gruppe 4 zeigte sich eine hochsignifikante Änderung.

Es stellt sich nun die Frage, ob die Patienten nicht verursacht durch das Bewegungstraining und die Kur erhöhte Laktatspiegel im Blut hatten. Keul (19) beschreibt, daß nach Belastung über einen Zeitraum bis eine Stunde

nach Ende der Arbeit von der arbeitenden Muskulatur Milchsäure abgegeben wird. In der 10. Minute nach Arbeitsende ist der Laktatspiegel bereits deutlich erniedrigt und nach 30 - 60 Minuten werden die Ruhewerte meistens wieder erreicht. Da wir, auch für die anderen Parameter, sicher gehen wollten, daß Ruhe-Ausgangsbedingungen bestanden, mußten die Patienten mindestens 30 Minuten vor der Untersuchung ruhig sitzen. Außerdem wurden sie gebeten, längere Zeit vor der Untersuchung das Training zu unterbrechen.

Dirk (12) untersuchte den Verlauf einer Kur unter besonderen aktivierenden Maßnahmen. Die körperliche Leistungsfähigkeit nahm bis zum Kurende signifikant zu. Der Leistungsparameter (W_{130}) fiel jedoch in den ersten Kurtagen zunächst signifikant ab und nahm erst nach Kurmitte wieder signifikant zu.

Auch bei den Patienten der Untersuchung in Bad Tölz könnten sich die oben beschriebenen und hier ansonsten nicht erklärbaren Ruhelaktaterhöhungen durch Kur und Bewegungstherapie bedingte Stoffwechselvorgänge verändert haben.

Betrachtet man die Pulswerte (36), die in Bad Tölz gemessen wurden, so kann man auch hier, weder für Gruppe 1 noch für die Kontrollgruppe eine Verbesserung durch das Training feststellen, obwohl die Pulsfrequenz im Bereich der Ausdauergerade schon nach 2 - 3 Wochen hochsignifikante Abnahmen aufweisen sollte. Die erste Pulsreduktion sollte dabei bereits an den ersten Trainingstagen stattfinden.

4.2 Diskussion zur Wirkung des Sauerstoffs auf den Organismus, speziell auf den Laktatspiegel. Vergleich der Milchsäurewerte mit anderen Parametern.

Unser Meßprogramm beinhaltete bei den großen Untersuchungen Messungen während O_2 -Inhalation in Ruhe. Dies kann mit Ergebnissen aus früheren Untersuchungen über die Wirkung des Sauerstoffs auf den Laktatspiegel verglichen werden.

Hollmann (2) stellte fest, daß der Milchsäurespiegel nach dem Training unter maximaler Arbeitskapazität und Atmung reinen Sauerstoffs bei all seinen Probanden geringfügig reduziert war, während der Wert unter Atmung normaler Luft höher lag als vor dem Training. Hollmann nimmt an, daß der Rückgang des Laktatspiegels unter Atmung von reinem Sauerstoff nach dem Training auf einen depressorischen Enzymeffekt zurückzuführen ist. Sauerstoff behindert den Abbau von Glukose zu Milchsäure. Glukose wird dann zu H_2O und CO_2 oxidiert. Dieses Phänomen, Einschränkung des Glukoseverbrauchs und Stillstand der Laktatanhäufung bei Zufuhr von Sauerstoff, nennt man Pasteur-Effekt (20, 31). Der Sauerstoffpartialdruck in der Inspirationsluft hat also einen wesentlichen Einfluß auf das Blutlaktatverhalten. Während bei Untersuchungen auf dem Fahrradergometer im submaximalen Belastungsbereich der Laktatspiegel unter Atmung reinen Sauerstoffs signifikant niedriger liegt als bei Normalluft, liegen umgekehrt signifikant höhere Werte unter Hypoxiebedingungen vor (19).

Verschiedene Untersuchungen von Nielsen, Hansen und Mathes (übernommen aus 35) lassen den Schluß zu, daß die im Körper vorhandene Menge an dissoziablen Sauerstoff

durch O_2 -Atmung in Ruhe um etwa 1 Liter vergrößert werden kann. O_2 -Atmung vor der Arbeit hat, wie Münchinger (35) feststellte, den Anstieg von Puls und Blutdruck in der Arbeitsphase verzögert, jedoch keine Leistungssteigerung bewirkt. Es muß deshalb angenommen werden, daß die durch die O_2 -Atmung speicherbare O_2 -Menge sowohl während Arbeit als auch in Ruhe rasch aufgebraucht wird und als Reserve kaum eine Bedeutung besitzt. Die Wirkung der O_2 -Atmung ist von der Arbeitsintensität abhängig und wird erst bei größerer Leistung erkennbar. Verschiedene Autoren haben ein umgekehrtes Verhalten von Sauerstoffgehalt in der Einatemungsluft zur Milchsäurebildung in Ruhe beschrieben. Andere dagegen haben keinen Effekt des Sauerstoffs auf den Ruhelaktatwert festgestellt (25). Keul (25) meint jedoch, daß die geringen, nicht signifikanten Unterschiede zufällig oder durch Besonderheiten der Untersuchungsbedingungen (z.B. veränderte Ventilation) zu erklären sind.

Um eine größere Personenzahl zu erhalten, wurden für die 1. Untersuchung (a) die Werte der Gruppen 1, 2 und 3 zusammengezogen. Die Personen der verschiedenen Gruppen hatten bei Untersuchung a alle die gleichen Ausgangsbedingungen.

In der vorliegenden Arbeit sank der Ruhelaktatwert während der Sauerstoffinhalation im Schnitt nur wenig und war 7 Minuten nach der O_2 -Inhalation fast wieder auf den Ausgangswert angestiegen. Die Unterschiede zeigten jedoch keine Signifikanz. Unter Ruhebedingungen wird der zusätzlich angebotene Sauerstoff also nicht so eingesetzt, daß man einen signifikanten Effekt auf den anaeroben Stoffwechsel feststellen könnte. Die Nutzung des erhöhten Sauerstoffs tritt vor allem erst bei größerer Belastung ein.

Während der Untersuchungen in Bad Tölz wurden, wie schon erwähnt, auch einige andere Parameter gemessen. Da in der Literatur häufig Laktatwerte mit Puls- und pH-Werten, die man zur gleichen Zeit gemessen hatte, verglichen werden, möchte ich hier kurz darauf eingehen (19, 20, 22, 25, 26, 28, 30).

Etwa 95 % der Veränderungen im Säure-Basen-Haushalt während körperlicher Belastung sind durch die Anhäufung von Laktat und Pyruvat unter anaerober Energiegewinnung bedingt. Bei dem während und nach körperlicher Arbeit gesteigerten Abbau von Glykogen und Glukose, entstehen pro Mol Glukose zwei Mol Brenztraubensäure, die zu Milchsäure reduziert werden können. Da diese Säuren im physiologischen pH-Bereich des Blutes ganz überwiegend dissoziiert vorliegen, entstehen pro Mol Milchsäure bzw. Brenztraubensäure nahezu 1 Mol Laktat bzw. Pyruvat und H^+ -Ionen. Die Korrelation zwischen dem Blutlaktat und dem pH-Wert während Arbeit ist hochsignifikant. Da die entstehenden H^+ -Ionen von den Puffersystemen des Blutes zum großen Teil gebunden werden, entspricht die Zunahme der Laktatkonzentration bei weitem nicht der aus dem Absinken des pH-Wertes berechenbaren Zunahme der H^+ -Ionenkonzentration.

Zwischen der Herzfrequenz und dem Laktatspiegel besteht unter bestimmten Arbeitsbedingungen eine enge Beziehung. Eine Korrelation besteht, wenn die Belastungsdauer etwa 6 Minuten besteht und die Herzfrequenz über 120/Min. beträgt (25). Bei älteren Personen ist die Herzfrequenz entsprechend niedriger anzusetzen (25).

Schon früher (Smith 1871) wurde über eine Verminderung der Pulsfrequenz unter Sauerstoffgabe berichtet. Dies wurde später von anderen Autoren bestätigt (35).

Auch während der Untersuchung a (Abb. 9) in unserer Studie zeigte sich, ähnlich den Laktatwerten, unter Sauerstoffgabe eine geringe (nicht signifikante) Abnahme der Pulsfrequenzzahl. Die Zahl stieg nach der O_2 -Inhalation wieder etwas (nicht signifikant) an. Der pH-Wert dagegen zeigte unter Sauerstoff eine hochsignifikante Zunahme; er fiel nach der Inhalation wieder, jedoch nicht signifikant ab. Der hochsignifikante Anstieg des pH-Wertes dürfte jedoch hauptsächlich auf eine Hyperventilation der Patienten zurückzuführen sein, nachdem sie hörten, daß sie eine höhere Sauerstoffkonzentration zu atmen bekämen. Der gleichzeitig gemessene CO_2 -Wert sank nämlich während der O_2 -Gabe signifikant ab.

4.3 Diskussion zur Durchführung psychologischer Tests während einer Kur und zur Wirkung von Bewegungstherapie und Sport auf Leistung und Psyche.

Dirk (12) und Baier (3) untersuchten neben Leistungsparametern psychologische Parameter während der Kur. Baier konnte dabei feststellen, daß subjektive Befindensstörungen und objektivierbares Leistungsverhalten der Patienten übereinstimmten. Während seiner Versuche zeigten sich unregelmäßige Veränderungen von Leistung und Befinden während des Kurverlaufs. Bei 2/3 der Patienten konnte eine signifikante Besserung, bei 1/3 keine Besserung oder sogar Verschlechterung festgestellt werden.

Dirk stellte während seiner Untersuchungen signifikante Zunahmen der Leistungsfähigkeit im Kurverlauf fest. Zugleich ging die Beschwerdehäufigkeit im Kurtagebuch signifikant zurück, wobei sich dieser Rückgang schon im wesentlichen während der ersten Kurhälfte abspielte,

während der Leistungsparameter (PWC 130) in den ersten Kurtagen zunächst signifikant abfiel, kaum über den Ausgangswert anstieg und erst nach Kurmitte zunahm.

Zusätzlich zum Kureffekt muß man auch die psychotherapeutische Wirkung sportlicher Tätigkeit betrachten. Leistungsminderung und vor allem depressive Symptome können in effektiver Weise durch sportliche Tätigkeit kontrolliert werden (38).

Die SMT von Manfred von Ardenne soll neben den vielen verschiedensten Indikationsbereichen auch gegen cerebrale Energiekrisen und psychische Störungen helfen. Anhand von psychologischen Tests wird in der vorliegenden Arbeit die Stimmung der Patienten der einzelnen Gruppen beschrieben.

4.3.1 Diskussion zum Gießen-Test

Der Gießen-Test ist als diagnostisches Instrument zur psychologischen Selbst- und Fremdeinschätzung für Erwachsene und Jugendliche geeignet. Etwa von einem IQ von 80 ab kann man damit rechnen, daß Probanden zur Durchführung des Tests befähigt sind. In der Individualdiagnostik, wie in der Gruppendiagnostik ist er jeweils in mehreren Varianten sinnvoll anwendbar.

Für die Diagnostik von Gruppen ist der GT durch die leichte Erhebbarkeit und die kurze Erhebungszeit besonders geeignet. Bei der Analyse von Durchschnittsmerkmalen von Kollektiven interessiert man sich für die typischen Merkmale aller Versuchspersonen im Vergleich zur Norm oder im Vergleich zu Kontrollgruppen.

Der Gießen-Test wurde zu dem Zweck entwickelt, neben zeitkonstanten zeitvariable Persönlichkeitszüge zu erfassen, und ist deshalb auch als Therapiekontrolle sinnvoll zu verwenden.

Der GT besteht aus 40 Fragen, die größtenteils voneinander abhängig sind und deshalb mit Hilfe von Schablonen zu sechs verschiedenen Standardskalen zusammengefaßt werden. Da für diese Arbeit und ihre Fragestellung die ausführliche Betrachtung aller 40 Items nicht erforderlich ist, möchte ich mich bei der GT-Auswertung auf die Erstellung der Gruppenprofile anhand der Standardskalen beschränken.

Kurzbeschreibung des GT aus (5)

negativ sozial resonant (NR)	positiv sozial resonant (PR)
unattraktiv, unbeliegt, mißachtet, in der Arbeit kritisiert, nicht durchsetzungsfähig, an schönem Aussehen desinteressiert.	anziehend, beliebt, geachtet, in der Arbeit geschätzt, durchsetzungsfähig, an schönem Aussehen interessiert.

dominant (DO)	gefügig (GE)
häufig in Auseinandersetzungen verstrickt, eigensinnig, gern dominierend, begabt zum Schauspielen, schwierig in enger Kooperation, ungeduldig	selten in Auseinandersetzungen verstrickt, fügsam, gern sich unterordnend, unbegabt zum Schauspielen, unschwierig in enger Kooperation, geduldig

unkontrolliert (UK)
unbegabt im Umgang mit
Geld, unordentlich, be-
quem, eher pseudologisch,
unstetig, fähig zum Ausge-
lassensein.

hypomanisch (HM)
selten bedrückt, wenig zur
Selbstreflektion neigend,
wenig ängstlich, kaum selbst-
kritisch, Ärger eher heraus-
lassend, eher unabhängig.

durchlässig (DU)
aufgeschlossen, anderen nahe,
eher viel preisgebend, Lie-
besbedürfnisse offen aus-
drückend, eher vertrauens-
selig, intensiv in der Lie-
be erlebnisfähig.

sozial potent (PO)
gesellig, im heterosexuel-
len Kontakt unbefangen,
sehr hingabefähig, deut-
lich konkurrierend, fähig
zu Dauerbindung, phanta-
siereich.

überkontrolliert (ZW)
begabt im Umgang mit Geld,
überordentlich, übereifrig,
eher wahrheitsfanatisch,
stetig, unfähig zum Ausge-
lassensein.

depressiv (DE)
häufig bedrückt, stark zur
Selbstreflektion neigend,
sehr ängstlich, sehr selbst-
kritisch, Ärger eher hinein-
fressend, eher abhängig.

retentiv (RE)
verschlossen, anderen fern,
eher wenig preisgebend, Lie-
besbedürfnisse zurückhaltend,
eher mißtrauisch, in der Liebe
wenig erlebnisfähig.

sozial impotent (IP)
ungesellig, im heterosexuel-
len Kontakt befangen, wenig
hingabefähig, kaum konkurrie-
rend, kaum fähig zu Dauer-
bindung, phantasiearm.

Ein Überblick über die Inhalte der sechs Standardskalen läßt erkennen, daß sie, wenn auch nicht in sehr hoher Differenziertheit, eine Reihe von intraindividuellen und psychosozialen Merkmalskomplexen erfassen. Der GT bezieht soziale Einstellungen und Reaktionen ein und ist deshalb als Test für gruppendiagnostische Einstellungen geeignet.

Von seinen 40 Items fragen 26 direkt nach Umweltverhältnissen. In 11 dieser 26 Items ist obendrein ausdrücklich der Bezug zu anderen angesprochen. Wer sich mit dem GT selbst charakterisiert, wird also dazu angehalten, sich nicht isoliert, sondern als jemand zu sehen, dessen Befinden und Verhalten durchgängig in soziale Zusammenhänge eingebunden ist. Die Items lassen jedoch Merkmale des körperlichen Befindens, speziell körperliche Symptome außer Betracht.

Abb. 10 - 12 stellen die Standardskalen des GT der Gruppen 1 - 3 graphisch dar. Die Mittelwerte der Normalbevölkerung liegen bei "% Rang 50". Man kann also sehen, daß die Patienten der einzelnen Gruppen im Schnitt im Normbereich liegen.

Im Vergleich zu vor der Therapie war nachher bei allen drei Gruppen eine nur geringe, nicht signifikante Änderung festzustellen.

Die Beurteilung und der Vergleich der Gruppen ist wegen der unterschiedlichen und zum Teil kleinen Kollektivzahlen schwierig. Es können hier nur Tendenzen beschrieben werden.

Anhand der Skalen 1, 5 und 6 kann man bei allen drei Gruppen eine Veränderung des sozialen Lebens feststellen. Die soziale Resonanz verbesserte sich, die Patien-

ten fühlten sich etwas aufgeschlossener und geselliger. Während bei Gruppe 1 diese Änderungen für die Skala 1 und 5 zutreffen, zeigen sie sich bei der Placebogruppe in allen drei Punkten und bei der Bewegungsgruppe für Skala 1 und 6.

Die späteren Lebensjahre sind für die meisten Menschen durch eine Einschränkung ihrer physischen Aktivität und ihrer Teilnahme am sozialen Leben gekennzeichnet. Untersuchungen verschiedener Formen der Aktivität zeigen die Neigung zur Abnahme sozialer Betätigung und zwischenmenschlicher Beziehungen. Bis zu einem gewissen Grad wird das Nachlassen sozialer Rollenaktivität dadurch hervorgerufen, daß die Umwelt das Individuum in eine weniger wichtige Position bringt (8). Blohmke (9) testete neben den physiologischen auch psychologische Kurerfolge. Sie fand bei den Kurpatienten unter anderem eine signifikante Veränderung der sozialen Introversion. Es kann angenommen werden, daß durch den engen Kontakt mit anderen Menschen das soziale Verhalten im Sinne einer größeren Bereitschaft zum Kontakt verändert wird. Dies ist in besonderem Maße bei dem älteren Menschen, bei dem das Problem der Reduzierung der sozialen Rolle besteht, der Fall.

Als weitere Tendenz konnte eine allgemein bessere Ausgeglichenheit festgestellt werden (Skala 2, 3, 4). Alle drei Gruppen gaben an, weniger aggressionsgeladen zu sein und mehr Geduld und Anpassungswillen zu haben. Gruppe 2 und 3 fühlten sich ausgelassener und weniger kontrolliert, während für die SMT-Gruppe das umgekehrte der Fall war. Bei Gruppe 1 und 2 war eine Verbesserung der Stimmung zu verzeichnen; die Patienten fühlten sich weniger bedrückt und weniger ängstlich. Gruppe 3 zeigte in diesem Punkt keine Änderung.

Diese bessere Ausgeglichenheit kann auf die Wirkung der Kur und die neue Umgebung während dieser Kur, und auch auf den stabilisierenden Effekt des Sports zurückgeführt werden.

4.3.2 Diskussion zum Befindenstest Bf-S von Zerssen (46 - 49)

Das psychische Befinden der Patienten wurde jeweils vor und nach der Therapie auch mit Hilfe der Befindlichkeitsskala gemessen. Diese Skala hat ihren Wert insbesondere bei der Erfassung von Stimmungsschwankungen bewiesen. Die Befindlichkeitsskala ist ein Selbstbeurteilungs-Fragebogen in Form einer Eigenschaftswörterliste mit 28 Items. Sie ist sehr sensibel gegenüber psychischen Normabweichungen und eignet sich besonders dazu, Änderungen der Befindlichkeit im Rahmen von Längsschnittuntersuchungen zu objektivieren. Die Skala wurde als Test zur Erfassung der momentanen Befindlichkeit für Untersuchungen an einzelnen Probanden oder an Gruppen entwickelt. Die vom Probanden angegebene Selbsteinschätzung läßt sich in einem Testwert ausdrücken. Dieser Testwert gibt den aktuellen Befindenzustand wieder.

Die Gegensatzpaare von Eigenschaftswörtern charakterisieren durchgehend gegensätzliche Zustände des "Zumuteseins", wobei sich jeweils ein Extrem auf einen Zustand gesteigerten und das andere auf einen solchen beeinträchtigten Wohlbefindens bezieht. Im einzelnen treffen die Eigenschaftspaare teils die Stimmung, teils den Antrieb, teils das Selbstwerterleben und teils das Vitalgefühl.

Der Summenscore bildet den Testwert für die jeweilige mehr oder weniger krankhafte Abweichung subjektiver Verfassung. Ein höher Score weist auf einen krankhaften Zustand hin, sei es, daß er durch einen grippalen Infekt bedingt ist oder durch eine neurotische oder psychotische Störung; ein niedriger Score zeigt dagegen "Normalität" an. Extrem niedrige Werte können durch Verfälschungstendenzen oder durch einen Zustand abnorm gesteigerten subjektiven Wohlbefindens bedingt sein, etwa dadurch, daß sich der Proband momentan ausgesprochen wohl fühlt oder daß er unter Drogeneinwirkung steht oder an einer endogenen manischen Verstimmung leidet.

Die Anwendung der Skalen ist einfach und selbst psychisch erheblich gestörten Patienten zumutbar.

Die Auswertung der Testprotokolle wurde ausgeführt, wie von Zerssen vorgeschrieben. Pro Bogen durften nur bis zu zwei Angaben fehlen um den Test überhaupt auszuwerten. Bei bis zu zwei fehlenden Angaben wurde, um den Summenscore auszurechnen der Wert 0 eingesetzt. Der negative Pol des Eigenschaftswortpaares wurde mit 2 der positive mit 0 und der indifferente mit 1 bewertet. Die Summe der Punktwerte pro Bogen bildete den Testscore.

Die theoretische Variationsbreite des Test Score beträgt pro Bogen 0-56, die empirische 0-52; d.h. der von der Skala angebotene große Streuungsbereich wird empirisch nahezu vollkommen genutzt, was die gute Differenzierungsfähigkeit für Befindensstörungen verschiedenen Ausmaßes erklärt.

Da der Verlauf der Testwerte während einer Behandlung nur ausnahmsweise diagnostisch gedeutet werden kann (47), möchte ich das in Bad Tölz durch den Test objekti-

vierte Befinden der Patienten nur beschreiben. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden verglichen.

Anhand von Vergleichswerten Zerssens (47) kann man sagen, daß das Kollektiv unserer Patienten der Gruppen 1 und 2 sowohl vor als auch nach der Therapie im "Normbereich des Befindens" gelegen haben. Lediglich die Gruppe 3 hatte vor der Therapie überdurchschnittlich gute Werte. Mit dem Summenscore von durchschnittlich 6,9 lagen sie signifikant unter dem von Zerssen angegebenen Mittelwert. Nach der Therapie konnte jedoch bei dieser Gruppe kein signifikanter Unterschied des Befindens zur "Durchschnittsbevölkerung" mehr festgestellt werden, obwohl sich im Summenscore kaum eine Änderung zeigte. Der Grund liegt in der, nach der Therapie, wesentlich größeren Standardabweichung.

Wie aus Abb. 13 ersichtlich, zeigten die Patienten der Gruppen 1 und 2 nach der Therapie im Durchschnitt eine Verbesserung ihres Befindens. Diese Änderungen sind jedoch nicht signifikant. Bei Gruppe 3 ergab sich kein Unterschied zwischen vor und nach der Therapie. Der Ausgangswert lag jedoch schon so optimal, daß eine Verbesserung auch kaum zu erwarten gewesen wäre. Auf Grund der ähnlichen Summenscore nach der Therapie kann man sagen, daß sich die Patienten aller drei Gruppen am Ende ihrer jeweiligen Therapie etwa gleich wohl fühlten. Die Sauerstofftherapie hatte also nicht den von Manfred von Ardenne behaupteten Effekt eines viel besseren Befindens im Vergleich zu den anderen Therapieformen.

Für die Gruppen 1 und 2 war bei den einzelnen Fragen mehr oder weniger stark eine Verbesserung des Befindens festzustellen. Die Patienten der Gruppe 1 (Abb. 14) fühlten

sich nach der Therapie ausgeglichener: sie gaben an, ausgewogener (Frage 18) und ruhiger zu sein (Frage 24) und sich wohler zu fühlen (Frage 20). Wie schon beim GT beschrieben, stieg das Selbstwerterleben: die Patienten hatten das Gefühl selbstsicherer (Frage 19) und geselliger (Frage 10) geworden zu sein. Auch das Vitalgefühl (schwungvoll, Frage 25, lebhaft, Frage 27) und der Antrieb (frisch, Frage 1, ausgeruht, Frage 22) zeigten eine Besserung. Bei Gruppe 2 (Abb. 15) war ebenfalls bei fast allen Fragen eine positive Änderung des Wohlbefindens zu notieren. Abweichungen, jedoch nicht signifikante, sind auch hier, in Übereinstimmung zum GT, im Selbstwerterleben und im Gemeinschaftsleben zu ermitteln; (geselliger, Frage 10, zugänglicher, Frage 14, umsorgter, Frage 17). Auch die Placebogruppe (Gruppe 2) fühlte sich nach der Therapie ausgeglichener (ausgewogen, Frage 18, ruhig, Frage 24) und fühlte einen größeren Antrieb (ausgeruht, Frage 22). In Gruppe 3 (Abb. 16) zeigte sich dagegen bei einigen Fragen sogar eine Verschlechterung; z.B. Frage 4: erfolgloser, Frage 6: entschlußloser. Das liegt aber wahrscheinlich daran, daß die Ausgangswerte schon zu "gut" waren, und sie sich später "normalisierten". Es konnten jedoch auch bei dieser Gruppe geringe Verbesserungen im Antrieb (frisch, Frage 1) und in der Ausgeglichenheit (ruhig, Frage 24) festgestellt werden. Die Veränderungen der einzelnen Fragen waren jedoch, wie schon beschrieben, nicht signifikant. Ob die geringen Besserungen des Befindens von Gruppe 1 und 2 nun auf einem Placeboeffekt beruhen oder auf die vermehrte Bewegung oder die Kur zurückzuführen sind, kann man hier schlecht sagen, da die Gruppe 3 wegen der anderen Ausgangsbedingungen (viel besseres Befinden am Anfang der Kur) mit den Gruppen 1 und 2 nicht verglichen werden kann. Man

kann jedoch sehen, daß der von Manfred von Ardenne behauptete Erfolg auf das psychische Befinden nicht unbedingt auf die SMT zurückzuführen ist. Der Effekt der SMT war etwa der gleiche wie der der "Placebothherapie".

4.3.3. Meinung der Patienten zu Ablauf und Wirkung der SMT

In einer Pilotstudie (2) beschreibt von Ardenne, daß alle Patienten der "Therapieansprecher" und etwa 1/3 der Gruppe "Therapieversager" die Angabe machten, bei ihnen hätte sich schon während der SMT ein beeindruckender Zuwachs an körperlicher Leistungsfähigkeit, verbunden mit dem Gefühl körperlicher Frische eingestellt. Das nachmittägliche Gefühl der Müdigkeit, Abgeschlagenheit und Unlust verschwand nach und nach. Viele gaben an, jetzt wieder ohne Mühe Treppensteigen oder kraftfordernde Spaziergänge bewältigen zu können. Außerdem erzählten sie über eine Besserung der geistigen Konzentrationsfähigkeit, Nachlassen von Frequenz und Intensität stenocardischer Beschwerden und sie gaben an, daß sich ihre Migräne und Wetterfühligkeit verringert habe. Auch wir baten die Patienten in Bad Tölz am Ende der Therapie zu beschreiben, ob und wie ihnen die Therapie geholfen hatte. Leider beantwortete nur eine Minderzahl diese Frage. Auch wir bekamen Antworten ähnlich denen von Manfred von Ardenne's Patienten:

- Treppensteigen besser
- Schwindelgefühl und Wetterfühligkeit geringer
- Konzentration besser
- Stenocardische Beschwerden gebessert

Einige wenige meinten, keinen Unterschied im Wohlbefinden im Vergleich zu vor der Therapie bemerkt zu haben. Wir baten außerdem alle Patienten der Gruppen 1 und 2 auf einer Skala anzukreuzen, wie ihnen die Therapie gefallen hatte und welche Wirkung sie ihr zuschrieben. Die Skala erstreckte sich von sehr schlecht (= 1) bis sehr gut (= 5). Es zeigte sich jedoch kein Unterschied zwischen der SMT-Gruppe und der Placebogruppe. Beide Gruppen meinten immerhin, die Therapie habe "gut" (= 4) auf ihre Gesundheit gewirkt, obwohl sie am Ablauf der Therapie nicht so großen Gefallen hatten, wie sie der Therapie Nutzen zuschrieben. Zweifellos waren alle von uns untersuchten Patienten durch die Faszination, welche die Behandlung mit Sauerstoff von jeher ausübt, teilweise auch durch Informationen über die SMT aus der Laienpresse stark motiviert.

Man kann also auch hier sagen, daß die Verbesserung der Gesundheit, die v.Ardennes und auch unsere Patienten angaben, vermutlich unter anderem auf einem Placeboeffekt beruhten. Ich nehme jedoch an, daß dies nicht der einzige Grund war. Sicherlich hatte auch die Bewegungstherapie positiv mitgewirkt.

5. Zusammenfassung

1. In der Buchbergklinik in Bad Tölz wurde die Wirkung der Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie (SMT) nach Manfred von Ardenne untersucht.

An der SMT, die zusätzlich zum Kurprogramm angeboten wurde, nahmen 35 Patienten teil (= Gruppe 1). Eine kleine sogenannte Placebogruppe, die Preßluft anstatt Sauerstoff zu inhalieren bekam, bestand aus 5 Patienten (= Gruppe 2). Zudem gab es eine Bewegungsgruppe (n = 11), d.h. Patienten, die zusätzlich zur üblichen Kur ein verstärktes Bewegungstraining absolvierten (= Gruppe 3). Weitere 16 Patienten, die nur das ortsübliche Kurprogramm durchführten, wurden als zusätzliche Kontrollgruppe herangezogen (= Gruppe 4).

2a. Es wurde anhand von Blutlaktatwerten geprüft, ob die SMT im Vergleich zur reinen Bewegungstherapie schneller zu einem Trainingseffekt führt.

2b. Außerdem untersuchte man die Wirkung des vermehrten Sauerstoff-Partialdrucks in der Atemluft, speziell auf den Blutlaktatspiegel.

2c. Bei allen Gruppen wurde der Ruhelaktatwert im Verlauf der Kur gemessen.

2d. Mit Hilfe einiger psychologischer Tests (Gießentest nach Beckmann und Richter (5), Befindenstest nach Zerssen (47) und Meinung über Ablauf und Wirkung der SMT) wurde der von Manfred von Ardenne propagierte positive Effekt der SMT auf das Befinden und die Psyche betrachtet.

Für die Laktatmessungen erwies es sich als sinnvoll, die Placebo- und die Bewegungsgruppe zu einer Kontrollgruppe zusammenzufassen. Für die Psychometrie wurden die Gruppen jedoch auseinandergehalten.

3a. Bei keiner der Gruppen, die die SMT oder Bewegungstherapie durchführten, konnte mit Hilfe des Laktatpiegels ein Trainingseffekt festgestellt werden. Nach der jeweiligen Therapie konnte im Vergleich zu vorher kein geringerer Laktatwert unter der gleichen Belastung gemessen werden.

3b. Die Ruhelaktatwerte stiegen im Verlauf der Therapien bei allen Gruppen signifikant an.

3c. Während Sauerstoffgabe konnte eine nicht signifikante Erniedrigung der Ruhelaktatwerte bestimmt werden.

3d. Die Gruppen 1 - 3 zeigten weder beim Gießentest von Beckmann und Richter, noch beim Befindenstest nach Zerssen eine signifikante Änderung nach der jeweiligen Therapie im Vergleich zu vor der Therapie. Es konnten lediglich Tendenzen festgestellt werden.

4a. Es zeigte sich, daß die SMT im Vergleich zur Bewegungstherapie keine Vorteile aufweist. Placeboeffekte und die physiologische und psychologische Wirkung des Sports dürften wahrscheinlich eine Rolle spielen.

4b. Der ansonsten nicht erklärbare Anstieg der Ruhelaktatwerte wurde durch Kur und Bewegungstherapie bedingte Stoffwechselvorgänge dargestellt.

4c. Ein Vergleich der Ruhelaktatwerte unter Sauerstoffgabe mit gleichzeitig gemessenen Pulsweiten zeigt, daß sowohl Laktat- als auch Pulsweite geringfügig aber nicht signifikant sanken. Der gleichzeitig signifikante Abfall des pH-Wertes dürfte jedoch auf eine Hyperventilation der Patienten zurückzuführen sein.

6. Literaturverzeichnis

- (1) Ardenne M. von: Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie,
G. Thieme Verlag, 2.Auflage, 1981
- (2) Ardenne M. von,
H.G. Lippmann,
H. Wiemuth: Zwischenresultate einer Pilot-
studie zur Optimierung und klini-
schen Prüfung der "Sauerstoff-
Mehrschritt-Therapie".
Z.Altersforsch. 35, 411, (1980)
- (3) Baier H.: Die Beeinflussung von körperlicher
Leistungsfähigkeit und Kreislauf-
funktion durch aktivierende Kur-
behandlung bei Patienten mit
funktionellen Herz-, Kreislauf-
störungen.
Z.f.Physikal.Med.2/356-370 (1971a)
- (4) Bannister R.G.
P.J.C.Cunningham: The Effects on the Respiration
and Performance during Exercise
of adding Oxygen to the inspired
Air.
J.Physiol. 125, 118, (1934)
- (5) Beckmann D.,
H.E. Richter: Gießen-Test (GT). Ein Test für
Individual- und Gruppendiagnostik.
Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart,
Wien, 2.unveränderte Auflage.
- (6) Beckmann D.,
H.E. Richter: Erfahrungen mit dem Gießen-Test.
Verlag Hans Huber, Bern,
Stuttgart, Wien, (1979).

- (7) Berg A. et al.: Effekte eines ambulanten Trainingsprogramms auf Herz, Kreislauf und Stoffwechsel bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit. Z.f.Kardiologie und Angiologie in Klinik und Praxis. 68, 236, (1979)
- (8) Birren E.J.: Altern als physiologischer Prozeß. Lambertus Verlag, Freiburg, 1974.
- (9) Blohmke M.,
W.D. Aries: Testung von physiologischen und psychologischen Kurerfolgen nach einer aktiven Bewegungstherapie. Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeits-hygiene, 2, 437-441 (1967).
- (10) Bronisch F.W.: Die psychischen Störungen des älteren Menschen. Ferdinand ENKE Verlag, Stuttgart (1962)
- (11) Dautrebande L.,
J.S. Haldane: The Effects of Respiration of Oxygen on Breathing and Circulation. J. Physiol 55, 296, (1921)
- (12) Dirk F.: Über den Einfluß des körperlichen Trainings als zusätzliche Maßnahme im Rahmen der aktivierenden Kurbehandlung. Dissertation: Universität Marburg/Lahn 1974.

- (13) Dreisbach W. et al.: Untersuchung zur Frage einer trainingsbedingten Verbesserung der Sauerstoffutilisation im Skelettmuskel des Menschen.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 30, 377, (1979).
- (14) Dripps R.
J. Comroe: The Effects of the Inhalation of High and Low Oxygen Concentrations on Respiration, Pulse Rate and Arterial Oxygen Saturation of Normal Individuals.
Am. J. Physiol. 149, 277, (1947)
- (15) Eckert W.: Der Sport in der zweiten Lebenshälfte unter besonderer Berücksichtigung des Ausdauertrainings und dessen Bedeutung in der Prävention und Rehabilitation der Herz- Kreislauferkrankungen.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 29, 378, (1978)
- (16) Häusl B.: Effektivität der "Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie".
Medizinische Klinik 75, 166, (1980)
- (17) Hesse E.: Bewegung und Psyche
Zeitschr.f. Bäder und Klimaheilkunde 21, 267, (1974)

- (25) Keul, Doll, Keppler Muskelstoffwechsel
und dort zitierte Wissenschaftliche Schriftenreihe
Literatur: des deutschen Sportbundes.
München Barth 1969.
- (26) Keul, Doll, Keppler: Beziehung zwischen Standard-
bicarbonat, pH-Wert und Laktat
und Pyruvatkonzentration im Blut
während und nach körperlicher
Arbeit.
Dtsch. med. Wschr. 92, 66, (1967)
- (27) Kindermann W., Dauertraining-Ermittlung der opti-
G.Simon, J.Keul: malen Trainingsherzfrequenz und
Leistungsfähigkeit.
Leistungssport Nr. 1, 34, (1978)
- (28) Kindermann W. Aerobe Energiebereitstellung im
J. Keul Hochleistungssport.
Hofmann Verlag, Schondorf,
Band 13
- (29) Kumper W.: Das Verhalten von Pyruvat und
Laktat unter ergometrischer Be-
lastung bei Sportlern, Normalper-
sonen und Patienten mit funktio-
nellen Herz-Kreislaufstörungen.
Sportarzt und Sportmed.
16, 357, (1965)

- (30) Landry F. et al.: Die Beziehung zwischen Laktat und Base Excess im arteriellen Blut bei verschiedenen standardisierten Belastungsverfahren. Sportarzt und Sportmed. Heft 6/20, 223, (1969).
- (31) Lehninger A.L.: Biochemie
Verlag Chemie Weinheim New York
1977
- (32) Liesen H. et al.: Körperliche Belastung und Training im Alter.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 30, 218, (1979)
- (33) Liesen H. et al.: Zur wissenschaftlichen Begründung körperlichen Trainings als Mittel der Prävention und Rehabilitation bei älteren Menschen.
Sportarzt und Sportmed. Heft 2/1975
26, 26, (1979)
- (34) Linnarsson D.,
et al.: Muscle Metabolites and Oxygen Deficit with Exercise in Hypoxia and Hyperoxia.
Journal of Applied Physiology
36, 399, (1974)
- (35) Münchinger R.
E. Grandjean
und dort zitierte
Literatur: Sauerstoff und Leistungsfähigkeit
Schweiz. Zeitschr. für Sportmed.
3, 43, (1953)

- (36) Mützel G. Ergometrische und psychometrische Untersuchungen zur Wirkung der Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie nach Manfred von Ardenne
Dissertation, Univ.München 1984
- (37) Pessenhofer H., Zur Bestimmung des individuellen
G.Schwaberger aerob-anaeroben Übergangs.
P.Schmid: Deutsche Zeitschrift für Sportmed.
 32, 15, (1981)
- (38) Pöppel E.: Paradoxe Wirkungen sportlicher Tätigkeit auf das psychische Befinden.
Münch. med. Wschr. 28, 1033, (1980)
- (39) Schnizer W. Die Sauerstoff-Mehrschritt-Therapie
J. Kleinschmidt nach v. Ardenne. Eine vergleichende
K.Dirnagl, P.Kröling Studie an Kurpatienten.
H.Drexel, et al.: Z.f.Phys.Med. 5, 322, (1981)
- (40) Schön F.A. et al.: Elektronenmikroskopische Befunde am Muskulus vastus.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 31, 343, (1980)
- (41) Schönholzer G.: Sauerstoff als Doping?
Der Sportarzt 17, 51, (1966)
- (42) Suominen H. et al.: Effects of 8 Weeks' Endurance Training on Skeletal Muscle Metabolism in 56-70 Year Old Sedentary Men.
Europ.J.appl.Physiol.
37, 173, (1977)

- (43) Weineck J.: Optimales Training
Perimed Verlag, Erlangen, 1980.
- (44) Wilson A. et al.: Effects of Hyperoxic Gas Mixtures
on Energy Metabolism During Pro-
longed Work.
Journal of Applied Physiology
39, 267, (1975)
- (45) Varnauskas E.
et al.: Haemodynamic Effects of Physical
Training in Coronary Patients.
Lancet 2, 8, (1966).
- (46) Zerssen D.v.: Klinische Selbstbeurteilungsskalen
aus dem Münchner psychiatrischen
Informationszentrum; Allgemeiner
Teil.
Manual Beltz Verlag Weinheim 1976
- (47) Zerssen D.v.: Klinische Selbstbeurteilungss-
kalen aus dem Münchner psychia-
trischen Informationszentrum;
Die Befindlichkeitsskala.
Manual Beltz Verlag Weinheim 1976
- (48) Zerssen D.v. et al.: Befindlichkeits-Skala
Arzei-Forsch. (Drug.Res.)
7, 915, (1970)
- (49) Zerssen D.v.: Selbstbeurteilungs-Skalen zur Ab-
schätzung des "subjektiven Befin-
dens" in psychopathologischen Quer-
schnitt- und Längsschnitt-Untersu-
chungen.
Arch.Psychiat.Nervenkr. 217, 299-
314 Springer Verlag (1973)

L e b e n s l a u f

Birgit Klier, geb. Ködel; geb. am 24.11.1957 in München

Eltern: Dr. Erich Ködel; Margarete Ködel, geb. Zang

1964: Eintritt in die Volksschule an der Balan-
straße in München

1968: Eintritt in das Anna-Gymnasium in München

1969: Übertritt in das Edith-Stein-Gymnasium
in München

1977: Abitur an der gleichen Schule

WS/1977: Beginn des Studiums im Fach Physik an der
LMU-München

SS/1978: Beginn des Studiums im Fach Medizin an der
LMU-München

im April 1982: Verheiratet mit Konrad Klier (geb. 5.12.1954)

im August 1983: Geburt der Tochter Ina

Frühjahr 1984: 3. Teil des Staatsexamens gemäß AO

